PROJETO

# Manual de Obras Públicas-Edificações

## Práticas da SEAP

# Sumário

**Prática Geral de Projeto** ..... 5
Anexo 1 - Caderno de Encargos ..... 8
Anexo 2 - Garantia de Qualidade ..... 9
Anexo 3 - Especificação ..... 11
Anexo 4 - Orçamento ..... 13
Apenso 1 - Discriminação Orçamentária ..... 15
Quadro Resumo ..... 16
Apenso 2 - Regulamentação de Preços e Medições de Serviços ..... 29
Apenso 3 - Modelo de Planilha de Preço Unitário ..... 81
Apenso 4 - Modelo de Planilha de Orçamento ..... 82
Anexo 5 - Fiscalização ..... 83
Apenso 1 - Modelo de Relatório de Andamento de Projetos ..... 85
Anexo 6 - Medição e Recebimento ..... 86

**Serviços Técnico-Profissionais**
Serviços Topográficos ..... 87
Anexo 1 - Especificação ..... 89
Anexo 2 - Convenções Gráficas Serviços Técnico-Profissionais Serviços Geotécnicos ..... 90
Serviços Geotécnicos ..... 92
Anexo 1 - Especificação ..... 102
Anexo 2 - Convenções Gráficas ..... 104
Anexo 3 - Amostrador Padrão SPT ..... 110
Anexo 4 - Caixa de Testemunhos ..... 111

**Serviços Preliminares**
Demolição ..... 112
Anexo 1 -Especificação ..... 114
Terraplenagem ..... 115
Anexo 1 - Especificação ..... 118
Rebaixamento de Lençol Freático ..... 119
Anexo 1- Especificação ..... 122

**Fundações e Estruturas**
Fundações ..... 123
Anexo 1 - Especificação ..... 128
Estruturas de Concreto ..... 130
Anexo1 - Especificação ..... 147
Estruturas Metálicas ..... 148
Anexo 1 - Especificação ..... 155
Estruturas de Madeira ..... 156
Anexo 1 - Especificação ..... 163
Contenção de Maciços de Terra ..... 164
Anexo 1 - Especificação ..... 168

## Arquitetura e Elementos de Urbanismo

Arquitetura ..... 169
Anexo 1 - Especificação ..... 175
Anexo 2 - Eliminação de Barreirras Arquitetônicas para Deficientes Físicos ..... 177
Anexo 3 - Organização e Dimensionamento de Espaços Internos - Leiaute ..... 178
Interiores ..... 180
Anexo 1 - Especificação ..... 184
Comunicação Visual ..... 185
Anexo 1 - Especificação ..... 188
Paisagismo ..... 189
Anexo 1 - Especificação ..... 192
Sistema Viário ..... 194
Pavimentação ..... 197
Anexo 1 - Especificação ..... 200

## Instalações Hidráulicas e Sanitárias

Água Fria ..... 202
Anexo 1 - Especificação ..... 208
Água Quente ..... 210
Anexo 1 - Especificação ..... 215
Esgotos Sanitários ..... 217
Anexo 1 - Especificação ..... 222
Drenagem de Águas Pluviais ..... 224
Anexo 1 - Especificação ..... 229
Disposição de Resíduos Sólidos ..... 231
Anexo 1 - Especificação ..... 234

## Instalações Elétricas e Eletrônicas

Instalações Elétricas ..... 235
Anexo 1 - Especificação ..... 249
Telefonia ..... 254
Anexo 1 - Especificação ..... 259
Antenas Coletivas de TV e FM e TV a cabo ..... 262
Anexo 1 - Especificação ..... 265
Circuito Fechado de TV ..... 267
Anexo 1 - Especificação ..... 270
Relógios Sincronizados ..... 272
Anexo 1- Especificação ..... 275
Sonorização ..... 276
Anexo 1 - Especificação ..... 280
Detecção e Alarme de Incêndio ..... 283
Anexo 1 - Especificação ..... 287
Supervisão, Comando e Controle de Edificações ..... 289
Anexo 1 - Especificação ..... 293
Sistema de Cabeamento Estruturado ..... 295
Anexo 1 - Especificação ..... 298

## Instalações Mecânicas e de Utilidades

Gás Combustível ..... 299

# Prática Geral de Projeto

**SUMÁRIO**


1. Objetivo
2. Terminologia
3. Condições Gerais
4. Normas e Práticas Complementares


**Anexos**


- Anexo 1 - Caderno de Encargos
- Anexo 2 - Garantia de Qualidade
- Anexo 3 - Especificação
- Anexo 4 - Orçamento
- Anexo 5 - Fiscalização
- Anexo 6 - Medição e Recebimento


## 1. Objetivo

Estabelecer as diretrizes gerais para a elaboração de projetos de construção, complementação, reforma ou ampliação de uma edificação ou conjunto de edificações.

## 2. Terminologia

Para os estritos efeitos desta Prática, são adotadas as seguintes definições:

Órgão setorial ou seccional do SISG que contrata a elaboração de projeto de construção, complementação, reforma ou ampliação de uma edificação ou conjunto de edificações.

### 2.1 Contratante

### 2.2 Contratada

Empresa ou profissional contratado para a elaboração de projeto de construção, complementação, reforma ou ampliação de uma edificação ou conjunto de edificações.

### 2.3 Caderno de Encargos

Parte integrante do Edital de Licitação, que tem por objetivo definir o objeto da Licitação e do sucessivo Contrato, bem como estabelecer os requisitos, condições e diretrizes técnicas e administrativas para a sua execução.

### 2.4 Fiscalização

Atividade exercida de modo sistemático pelo Contratante e seus prepostos, objetivando a verificação do cumprimento das disposições contratuais, técnicas e administrativas, em todos os seus aspectos.

### 2.5 Programa de Necessidades

Conjunto de características e condições necessárias ao desenvolvimento das atividades dos usuários da edificação que, adequadamente consideradas, definem e originam a proposição para o empreendimento a ser realizado.

### 2.6 Estudo Preliminar

Estudo efetuado para assegurar a viabilidade técnica e o adequado tratamento do impacto ambiental de um empreendimento, a partir dos dados levantados no Programa de Necessidades, bem como de eventuais condicionantes do Contratante.

### 2.7 Projeto Básico

Conjunto de informações técnicas necessárias e suficientes para caracterizar os serviços e obras objeto da licitação, elaborado com base no Estudo Preliminar, e que apresente o detalhamento necessário para a perfeita definição e quantificação dos materiais, equipamentos e serviços relativos ao empreendimento.

### 2.8 Projeto Executivo

Conjunto de informações técnicas necessárias e suficientes para a realização do empreendimento, contendo de forma clara, precisa e completa todas as indicações e detalhes construtivos para a perfeita instalação, montagem e execução dos serviços e obras objeto do contrato.

## 3. Condições Gerais

Deverão ser obedecidas as seguintes condições gerais:

### 3.1 Subcontratação

**3.1.1** A Contratada não poderá, sob nenhum pretexto ou hipótese, subcontratar todos os serviços objeto do contrato.

**3.1.2** A Contratada somente poderá subcontratar parte dos serviços se a subcontratação for admitida no contrato, bem como for aprovada prévia e expressamente pelo Contratante.

**3.1.3** Se autorizada a efetuar a subcontratação de parte dos serviços, a Contratada realizará a supervisão e coordenação das atividades da subcontratada, bem como responderá perante o Contratante pelo rigoroso cumprimento das obrigações contratuais correspondentes ao objeto da subcontratação.

### 3.2 Legislação, Normas e Regulamentos

**3.2.1** A Contratada será responsável pela observância das leis, decretos, regulamentos, portarias e normas

federais, estaduais e municipais direta e indiretamente aplicáveis ao objeto do contrato, inclusive por suas subcontratadas.

**3.2.2 Durante a elaboração dos projetos, a Contratada deverá:**

- providenciar junto ao CREA as Anotações de Responsabilidade Técnica - ART's referentes ao objeto do contrato e especialidades pertinentes, nos termos da Lei n.º 6496/77;
- responsabilizar-se pelo fiel cumprimento de todas as disposições e acordos relativos à legislação social e trabalhista em vigor, particularmente no que se refere ao pessoal alocado nos serviços objeto do contrato;
- efetuar o pagamento de todos os impostos, taxas e demais obrigações fiscais incidentes ou que vierem a incidir sobre o objeto do contrato, até o Recebimento Definitivo dos serviços.

### 3.3 Diretrizes de Projeto

**3.3.1** Todos os estudos e projetos deverão ser desenvolvidos de forma harmônica e consistente, observando a não interferência entre os elementos dos diversos sistemas da edificação, e atendendo às seguintes diretrizes gerais de projeto:

- apreender as aspirações do Contratante em relação ao empreendimento, o plano de desenvolvimento em que se insere, os incentivos e as restrições a ele pertinentes;
- considerar a área de influência do empreendimento, relacionada com a população e a região a serem beneficiadas;
- utilizar materiais e métodos construtivos adequados aos objetivos do empreendimento e às condições do local de implantação;
- adotar solução construtiva racional, elegendo sempre que possível sistemas de modulação e padronização compatíveis com as características do empreendimento;
- adotar soluções que ofereçam facilidades de operação e manutenção dos diversos componentes e sistemas da edificação;
- adotar soluções técnicas que considerem as disponibilidades econômicas e financeiras para a implantação do empreendimento.

### 3.4 Etapas de Projeto

Os projetos para a construção, complementação, reforma ou ampliação de uma edificação ou conjunto de edificações serão normalmente elaborados em três etapas sucessivas: Estudo Preliminar, Projeto Básico e Projeto Executivo.

O desenvolvimento consecutivo destas etapas terá como ponto de partida o Programa de Necessidades, que definirá as características de todos os espaços necessários à realização das atividades previstas para o empreendimento. Se não estiver definido previamente pelo Contratante, os autores do projeto deverão levantar os dados e elaborar o Programa de Necessidades, que terá a participação e aprovação formal do Contratante.

#### 3.4.1 Estudo Preliminar

O Estudo Preliminar visa à análise e escolha da solução que melhor responda ao Programa de Necessidades, sob os aspectos legal, técnico, econômico e ambiental do empreendimento.

Além de estudos e desenhos que assegurem a viabilidade técnica e o adequado tratamento do impacto ambiental, o Estudo Preliminar será constituído por um relatório justificativo, contendo a descrição e avaliação da alternativa selecionada, as suas características principais, os critérios, índices e parâmetros utilizados, as demandas a serem atendidas e o pré-dimensionamento dos sistemas previstos. Serão consideradas as interferências entre estes sistemas e apresentada a estimativa de custo do empreendimento.

#### 3.4.2 Projeto Básico

O Projeto Básico deverá demonstrar a viabilidade técnica e o adequado tratamento do impacto ambiental, possibilitar a avaliação do custo dos serviços e obras objeto da licitação, bem como permitir a definição dos métodos construtivos e prazos de execução do empreendimento . Serão solucionadas as interferências entre os sistemas e componentes da edificação.

Além dos desenhos que representem tecnicamente a solução aprovada através do Estudo Preliminar, o Projeto Básico será constituído por um relatório técnico, contendo o memorial descritivo dos sistemas e componentes e o memorial de cálculo onde serão apresentados os critérios, parâmetros, gráficos, fórmulas, ábacos e "softwares" utilizados na análise e dimensionamento dos sistemas e componentes.

O Projeto Básico conterá ainda os elementos descritos na Lei de Licitações e Contratos, com especial atenção para o fornecimento do orçamento detalhado da execução dos serviços e obras, fundamentado em especificações técnicas e quantitativos de materiais, equipamentos e serviços, bem como em métodos construtivos e prazos de execução corretamente definidos.

#### 3.4.3 Projeto Executivo

O Projeto Executivo deverá apresentar todos os elementos necessários à realização do empreendimento, detalhando todas as interfaces dos sistemas e seus componentes.

Além dos desenhos que representem todos os detalhes construtivos elaborados com base no Projeto Básico aprovado, o Projeto Executivo será constituído por um relatório técnico, contendo a revisão e complementação do memorial descritivo e do memorial de cálculo apresentados naquela etapa de desenvolvimento do projeto.

O Projeto Executivo conterá ainda a revisão do orçamento detalhado da execução dos serviços e obras, elaborado na etapa anterior, fundamentada no detalhamento e nos eventuais ajustes realizados no Projeto Básico.

### 3. 5 Coordenação e Responsabilidade

**3.5.1** Cumprirá a cada área técnica ou especialidade o desenvolvimento do Projeto específico correspondente. O

Projeto completo, constituído por todos os projetos específicos devidamente harmonizados entre si, será, de preferência, coordenado pelo autor do Projeto de Arquitetura ou pelo Contratante ou seu preposto, de modo a promover ou facilitar as consultas e informações entre os autores do Projeto e solucionar as interferências entre os elementos dos diversos sistemas da edificação.

**3.5.2** A responsabilidade pela elaboração dos projetos será de profissionais ou empresas legalmente habilitados pelo Conselho Regional de Engenharia, Arquitetura e Agronomia - CREA.

**3.5.3** O autor ou autores deverão assinar todas as peças gráficas que compõem os projetos específicos, indicando os números de inscrição e das ART's efetuadas nos Órgãos de regulamentação profissional.

**3.5.4** Ainda que o encaminhamento para aprovação formal nos diversos órgãos de fiscalização e controle, como Prefeitura Municipal, Corpo de Bombeiros e entidades de proteção Sanitária e do Meio Ambiente, não seja realizado diretamente pelo autor do Projeto, será de sua responsabilidade a introdução das modificações necessárias à sua aprovação. A aprovação do Projeto não eximirá os autores do Projeto das responsabilidades estabelecidas pelas normas, regulamentos e legislação pertinentes às atividades profissionais.

### 3.6 *Desenvolvimento do Projeto*

**3.6.1** Todos os projetos deverão ser desenvolvidos de conformidade com as Práticas de Projeto, Construção e Manutenção de Edifícios Públicos Federais e Atos Convocatórios da Licitação, prevalecendo, no caso de eventuais divergências, as disposições estabelecidas pelo Contratante.

**3.6.2** Os trabalhos deverão ser rigorosamente realizados em obediência às etapas de projeto estabelecidas nas Práticas de Projeto, Construção e Manutenção de Edifícios Públicos Federais, de modo a evoluírem gradual e continuamente em direção aos objetivos estabelecidos pelo Contratante e reduzirem-se os riscos de perdas e refazimentos dos serviços.

### 3.7 Apresentação de Desenhos e Documentos

**3.7.1** Os desenhos e documentos a serem elaborados deverão respeitar as normas técnicas pertinentes, especialmente as Normas NBR 6492 (Arquitetura), NBR 7191 (Concreto), NBR 6982 (Eletrônica), além das normas de desenho técnico.

**3.7.2** Os desenhos e documentos conterão na parte inferior ou superior, no mínimo, as seguintes informações:

- identificação do Contratante e do Órgão Setorial ou Seccional do SISG que assumirá a edificação;
- identificação da Contratada e do autor do projeto: nome, registro profissional e assinatura;
- identificação da edificação: nome e localização geográfica;
- identificação do projeto: etapa de projeto, especialidade/ área técnica, codificação;
- identificação do documento: título, data da emissão e número de revisão;
- demais dados pertinentes.

**3.7.3** A Contratada deverá emitir os desenhos e documentos de projeto em obediência a eventuais padrões previamente definidos pelo Contratante.

**3.7.4** A elaboração dos desenhos e documentos de projeto deverá obedecer às disposições definidas no Caderno de Encargos. De preferência, serão elaborados através de tecnologia digital. Se apresentados na forma convencional, a formatação e dimensões das linhas, símbolos e letras deverão permitir a posterior conversão para a forma digital.

**3.7.5** Se elaborados através de tecnologia digital, a entrega final dos desenhos e documentos de projeto deverá ser realizada em discos magnéticos (disquetes) ou discos óticos (CD ROM), acompanhados de uma cópia em papel, de conformidade com o Caderno de Encargos.

## 4. NORMAS E PRÁTICAS COMPLEMENTARES

A elaboração de projetos de serviços e obras de construção, complementação, reforma ou ampliação de uma edificação ou conjunto de edificações, deverá atender também às seguintes Normas e Práticas Complementares:

- Práticas de Projeto, Construção e Manutenção de Edifícios Públicos Federais;
- Normas da ABNT e do INMETRO;
- Códigos, Leis, Decretos, Portarias e Normas Federais, Estaduais e Municipais, inclusive normas de concessionárias de serviços públicos;
- Instruções e Resoluções dos Órgãos do Sistema CREA-CONFEA.

# Anexo 1
# Caderno de Encargos

**SUMÁRIO**

1. Objetivo
2. Terminologia
3. Condições Gerais

## 1. Objetivo

Estabelecer as diretrizes gerais para a elaboração do Caderno de Encargos necessário à feitura de projetos de construção, complementação, reforma ou ampliação de uma edificação ou conjunto de edificações.

## 2. Terminologia

### 2.1 Administração

Órgão, entidade ou unidade administrativa da Administração Pública.

### 2.2 Licitação

Procedimento administrativo destinado a selecionar a proposta mais vantajosa para a Administração.

### 2.3 Caderno de Encargos

Parte integrante do Edital de Licitação, que tem por objetivo definir o objeto da Licitação e do sucessivo Contrato, bem como estabelecer os requisitos, condições e diretrizes técnicas e administrativas para a sua execução.

### 2.4 Contratante

Órgão setorial ou seccional do SISG que contrata a elaboração de projeto de construção, complementação, reforma ou ampliação de uma edificação ou conjunto de edificações.

### 2.5 Contratada

Empresa ou profissional contratado para a elaboração de projeto de construção, complementação, reforma ou ampliação de uma edificação ou conjunto de edificações.

## 3. Condições Gerais

Deverão ser obedecidas as seguintes condições gerais:

**3.1** A elaboração do Caderno de Encargos deverá apoiar-se nas disposições estabelecidas pela Lei de Licitações e Contratos e Práticas de Projeto, Construção e Manutenção de Edifícios Públicos Federais, de modo a buscar maior qualidade e produtividade nas atividades de contratação de estudos e projetos.

**3.2** O Caderno de Encargos conterá o Programa de Necessidades, bem como as informações e instruções complementares necessárias à elaboração do projeto dos serviços e obras objeto do contrato, como:

- Descrição e abrangência dos serviços objeto da Licitação, localização e plano ou programa de suporte do empreendimento;
- Plantas cadastrais do terreno ou da edificação pertinente ao objeto da Licitação;
- Prazo e cronograma de execução dos serviços, total e parcial, incluindo etapas ou metas previamente estabelecidas pelo Contratante;
- Programa de Necessidades e demais dados necessários à execução dos serviços objeto da Licitação;
- Definição do modelo de Garantia de Qualidade a ser adotado para os serviços, fornecimentos e produtos pertinentes ao objeto da Licitação;
- Informações específicas sobre os serviços objeto da Licitação e disposições complementares do Contratante;
- Relação das Práticas de Projeto, Construção e Manutenção de Edifícios Públicos Federais aplicáveis aos serviços objeto da Licitação.

**3.3** Todas as disposições e procedimentos pertinentes às Práticas de Projeto, Construção e Manutenção de Edifícios Públicos Federais deverão ser verificados, ajustados e complementados pelo Contratante, de modo a atenderem às peculiaridades do objeto da Licitação.

**3.4** Os ajustes e complementações realizados continuamente pelos órgãos setoriais ou seccionais abrangidos pelo SISG serão periodicamente compilados e avaliados pela Administração, com vistas à atualização permanente das Práticas de Projeto, Construção e Manutenção de Edifícios Públicos Federais, incorporando as inovações tecnológicas e a experiência adquirida ao longo do tempo.

# Anexo 2
# Garantia de Qualidade

**SUMÁRIO**

1. Objetivo
2. Terminologia
3. Condições Gerais

## 1. Objetivo

Estabelecer as diretrizes gerais para a definição do modelo de Garantia de Qualidade e do Sistema de Qualidade a serem adotados na elaboração de projetos de construção, complementação, reforma ou ampliação de uma edificação ou conjunto de edificações.

## 2. Terminologia

Para os estritos efeitos desta Prática, são adotadas as seguintes definições:

**2.1** ***Garantia de Qualidade***

Ações planejadas e sistemáticas a serem realizadas pela Contratada durante a execução dos serviços, de modo a infundir no Contratante a confiança de que os produtos, fornecimentos ou serviços atendem aos requisitos de qualidade estabelecidos no Caderno de Encargos.

**2.2** ***Sistema de Qualidade***

Estrutura organizacional, responsabilidades, processos, procedimentos e recursos mobilizados pela Contratada na gestão da qualidade dos serviços objeto do contrato.

**2.3** ***Gestão de Qualidade***

Parte da função gerencial da Contratada que implementa o sistema de qualidade a ser adotado na execução dos serviços objeto do contrato.

**2.4** ***Controle de Qualidade***

Técnicas operacionais e atividades da Contratada para verificar o atendimento dos requisitos de qualidade pertinentes aos serviços objeto do contrato.

## 3. Condições Gerais

Deverão ser observadas as seguintes condições gerais:

**3.1** O Caderno de Encargos será o instrumento hábil para a indicação do modelo de Garantia de Qualidade selecionado pelo Contratante para os fornecimentos e produtos relativos ao objeto do contrato.

**3.2** A seleção do modelo de Garantia de Qualidade deverá ser efetuada de conformidade com as disposições das Normas NBR 19.000 - Normas de Gestão de Qualidade e Garantia de Qualidade - Diretrizes para Seleção e Uso e NBR 19.001 - Sistemas de Qualidade - Modelo para Garantia de Qualidade em Projetos/Desenvolvimento, Produção, Instalação e Assistência Técnica.

**3.3** O Contratante poderá discriminar os componentes do Sistema de Qualidade a ser adotado pela Contratada, ajustando, suprimindo ou adicionando componentes ao Sistema selecionado, de forma a adequar o modelo de Garantia de Qualidade aos serviços objeto do contrato.

**3.4** O Sistema de Qualidade adotado pela Contratada deverá ser estruturado de conformidade com a Norma NBR 19004 - Gestão da Qualidade e Elementos do Sistema da Qualidade - Diretrizes, contemplando, no mínimo, os seguintes elementos:

- responsabilidade e autoridade pela qualidade, definindo explicitamente as responsabilidades gerais e específicas pela qualidade;
- estrutura organizacional, apresentando a organização da Contratada para a Gestão da Qualidade, bem como as linhas de autoridade e comunicação;
- recursos e pessoal, indicando os recursos humanos e materiais a serem utilizados pela Contratada;
- procedimentos operacionais, indicando as atividades da Contratada para o cumprimento dos objetivos da qualidade.

**3.5** A Contratada deverá apresentar o Sistema de Gestão de Qualidade através de um “Manual de Qualidade”, que conterá a descrição completa e adequada do Sistema, servindo de referência permanente para a sua implementação e manutenção.

**3.6** Os procedimentos operacionais deverão abordar, no mínimo, as seguintes atividades a serem realizadas durante a elaboração do projeto:

- análise do contrato, abrangendo o Caderno de Encargos e todos os demais documentos anexos;
- controle de documentos, incluindo correspondência, atas de reuniões, e demais documentos pertinentes à execução do contrato;
- identificação e rastreamento de produtos, abrangendo os estágios e as modificações dos desenhos, memoriais, especificações e demais elementos de

projeto;

- controle de elaboração do projeto, abrangendo dados básicos e critérios de projeto, utilização de "softwares" e metodologia de projeto, tratamento de interfaces e pendências de projeto, bem como instrumentos de planejamento, como fluxogramas, cronogramas e relação de produtos;
- auditorias e registros de qualidade;
- contratação e supervisão de serviços de terceiros;
- registro, qualificação e treinamento de profissionais.

# Anexo 3
# Especificação

**SUMÁRIO**

1. Objetivo
2. Terminologia
3. Condições Gerais

## 1. Objetivo

Estabelecer as diretrizes gerais para a elaboração de especificações de materiais, equipamentos e serviços de construção, complementação, reforma ou ampliação de uma edificação ou conjunto de edificações.

## 2. Terminologia

**2.1** ***Especificação Técnica de Materiais, Equipamentos e Serviços***

Caracterização de materiais, equipamentos e serviços a serem utilizados nos serviços e obras, visando um desempenho técnico determinado.

**2.2** ***Componente***

Composição, associação, fixação ou aplicação de materiais e equipamentos na edificação.

**2.3** ***Serviço***

Atividade executiva ou componente da edificação, definido através de suas características essenciais.

**2.4** ***Solicitação de Uso***

Carga, pressão, temperatura, umidade ou outras formas e condições de utilização do componente da edificação.

**2.5** ***Desempenho Técnico***

Comportamento de um componente da edificação frente à solicitação de uso a que é submetido através do tempo.

**2.6** ***Similares***

Componentes que têm a mesma função na edificação.

**2.7** ***Equivalentes***

Componentes que têm a mesma função e desempenho técnico na edificação.

**2.8** ***Ensaios e Testes***

Provas que permitem a qualificação ou classificação de materiais, equipamentos e serviços, referidas a um desempenho técnico determinado.

## 3. Condições Gerais

Deverão ser observadas as seguintes condições gerais:

**3.1** As especificações técnicas deverão ser elaboradas de conformidade com as Normas do INMETRO e Práticas específicas, de modo a abranger todos os materiais, equipamentos e serviços previstos no projeto.

**3.2** As especificações técnicas deverão estabelecer as características necessárias e suficientes ao desempenho técnico requerido pelo projeto, bem como para a contratação dos serviços e obras.

**3.3** Se houver associação de materiais, equipamentos e serviços, a especificação deverá compreender todo o conjunto, de modo a garantir a harmonização entre os elementos e o desempenho técnico global.

**3.4** As especificações técnicas deverão considerar as condições locais em relação ao clima e técnicas construtivas a serem utilizadas.

**3.5** De preferência, as especificações técnicas deverão ater-se aos materiais, equipamentos e serviços pertinentes ao mercado local.

**3.6** As especificações técnicas não poderão reproduzir catálogos de um determinado fornecedor ou fabricante, a fim de permitir alternativas de fornecimento.

**3.7** As especificações de componentes conectados a redes de utilidades públicas deverão adotar rigorosamente os padrões das concessionárias.

**3.8** A utilização de especificações padronizadas deverá limitar-se às especificações que somente caracterizem materiais, serviços e equipamentos previstos no projeto.

**3.9** As especificação técnicas de soluções inéditas deverão se apoiar em justificativa e comprovação do desempenho requerido pelo projeto, através de testes, ensaios ou experiências bem sucedidas, a juízo do Contratante.

**3.10** As especificações serão elaboradas visando equilibrar economia e desempenho técnico, considerando custos de fornecimento e de manutenção, porém sem prejuízo da vida útil do componente da edificação.

**3.11** Se a referência de marca ou modelo for indispensável para a perfeita caracterização do componente da edificação, a especificação deverá indicar, no mínimo, três alternativas de aplicação e conterá obrigatoriamente a expressão “ou equivalente”, definindo com clareza e precisão as características e desempenho técnico requerido pelo projeto, de modo a permitir a verificação e comprovação da equivalência com outros modelos e fabricantes.

**3.12** A equivalência de componentes da edificação será fundamentada em certificados de testes e ensaios realizados por laboratórios idôneos, aceitos pelo Contratante.

**3.13** As especificações técnicas poderão incorporar informações de interesse, detalhes construtivos e outros elementos necessários à perfeita caracterização, inclusive catálogos e manuais que orientem a execução e inspeção dos serviços, desde que sejam atendidas as condições estabelecidas nas Práticas.

**3.14** As especificações técnicas serão elaboradas com base nas Práticas de Projeto, Construção e Manutenção de Edifícios Públicos Federais. Se forem previstos no projeto técnicas ou componentes não constantes das Práticas, a especificação deverá ser acompanhada das disposições pertinentes, segundo os padrões das Práticas.

**3.15** No caso de eventual substituição de materiais, equipamentos e serviços, bem como de técnicas executivas constantes das Práticas, deverão ser indicados nas disposições os procedimentos adequados de autorização do Contratante e de consulta ao autor do projeto.

# ANEXO 4
# ORÇAMENTO

**SUMÁRIO**
1. Objetivo
2. Terminologia
3. Condições Gerais

**Apensos**
- Apenso 1 - Discriminação Orçamentária
- Apenso 2 - Regulamentação de Preços e Medição de Serviços
- Apenso 3 - Modelo de Planilha de Preço Unitário
- Apenso 4 - Modelo de Planilha de Orçamento

## 1. OBJETIVO

Estabelecer as diretrizes gerais para a elaboração de orçamentos de serviços de construção, complementação, reforma ou ampliação de uma edificação ou conjunto de edificações.

## 2. TERMINOLOGIA

Para os estritos efeitos desta Prática, são adotadas as seguintes definições:

**2.1 Estimativa de Custo**

Avaliação de custo obtida através de estimativa de áreas e quantidades de componentes, pesquisa de preços médios e aplicação de coeficientes de correlação, usualmente realizada na etapa de estudo preliminar.

**2.2 Orçamento Preliminar (Orçamento Sintético)**

Avaliação de custo obtida através de levantamento e estimativa de quantidades de materiais, equipamentos e serviços e pesquisa de preços médios, usualmente realizado na etapa de projeto básico.

**2.3 Orçamento Final (Orçamento Analítico)**

Avaliação de custo obtida através de levantamento de quantidades de materiais, equipamentos e serviços e composição de preços unitários, usualmente realizado na etapa de projeto básico e/ou de projeto executivo.

**2.4 Discriminação Orçamentária**

Relação de materiais, equipamentos e serviços de construção, demolição ou conservação de edificações e respectivas unidades de medição, estabelecida para disciplinar a elaboração de orçamentos.

**2.5 Coleta de Preço**

Pesquisa e levantamento no mercado de preços de materiais, equipamentos e serviços a serem utilizados na construção, demolição ou conservação de edificações.

**2.6 Custo Horário de Equipamento**

Custo horário de utilização de equipamento na execução dos serviços, compreendendo as despesas de operação e manutenção, inclusive mão-de-obra, depreciação e juros do capital imobilizado.

**2.7 Composição de Preço Unitário**

Composição de preço unitário de serviço, realizada através de coleta de preços no mercado, pesquisa de índices ou coeficientes de aplicação de materiais, equipamentos e mão-de-obra, avaliação de custos horários de equipamentos e taxas de LS e BDI.

**2.8 Taxa de Benefícios e Despesas Indiretas (BDI)**

Taxa correspondente a despesas indiretas e remuneração ou lucro para execução dos serviços, geralmente expressa em %, incidente sobre a soma dos custos de materiais, mão-de-obra e equipamentos.

**2.9 Encargos Sociais**

Despesas com encargos sociais e trabalhistas, conforme legislação em vigor, geralmente expressa em %, incidente sobre o custo de mão-de-obra.

**2.10 Índice de Aplicação (Coeficiente)**

Quantidade de material ou mão-de-obra aplicada na execução de determinado serviço de construção, demolição ou conservação de edificações.

**2.11 Coeficiente de Correlação**

Coeficiente entre o custo de uma parte ou componente de edificação e a soma dos custos de duas ou mais partes ou componentes da mesma edificação.

## 3. CONDIÇÕES GERAIS

Deverão ser observadas as seguintes condições gerais:

**3.1** Obter os desenhos e demais documentos gráficos relativos aos serviços ou obras a serem executadas, como:
- plantas, elevações, cortes e detalhes;
- memoriais descritivos;
- lista de quantidades e especificações de materiais e serviços;
- relatórios;
- outros.

**3.2** Conhecer as características do local de execução dos serviços ou obras, abrangendo:

- condições locais e regionais;
- materiais e equipamentos;
- mão-de-obra;
- infra-estrutura de acesso
- outras.

**3.3** Considerar as principais características e condições de execução dos serviços ou obras, incluindo:

- métodos executivos previstos;
- volume ou porte dos serviços;
- prazos de execução
- outras.

**3.4** Elaborar os orçamentos ou as estimativas de custo obedecendo à discriminação orçamentária apensa a este Anexo ou à indicada pelo Contratante.

**3.5** A elaboração da estimativa de custo deverá basear-se em:

- pesquisa de preços médios vigentes no mercado local ou região de execução dos serviços;
- estimativa de áreas e quantidades de componentes, fundamentada em dimensões e índices médios de consumo ou aplicação referentes a edificações similares;
- utilização de coeficientes de correlação referentes a edificações similares.

**3.6** A elaboração do orçamento sintético deverá basear-se em:

- pesquisa de preços médios vigentes no mercado local ou região de execução dos serviços;
- estimativa de quantidade de materiais e serviços, fundamentada em índices de consumo referentes a edificações similares.

**3.7** A elaboração do orçamento analítico deverá basear-se em:

- coleta de preços realizada no mercado local ou região de execução dos serviços;
- avaliação dos custos horários de equipamentos, considerando as condições locais de operação e a taxa legal de juros;
- avaliação da Taxa de Leis Sociais (LS) em função das características do local de execução dos serviços;
- avaliação da Taxa de Benefícios e Despesas Indiretas (BDI) em função do volume ou porte dos serviços e do local de execução;
- pesquisa dos índices de aplicação de materiais e mão-de-obra, considerando as condições locais ou regionais de execução.

**3.8** As planilhas de orçamento e de composição de preços unitários deverão obedecer ao modelo apenso a este Anexo.

**3.9** Os orçamentos sintéticos e analíticos deverão conter um resumo apresentando os valores por grupos e subgrupos de itens orçamentários, indicando o percentual de participação no valor total e as índices de custo por unidade de área, em m2.

**3.10** Os orçamentos e estimativas de custos deverão ser encaminhados ao Contratante para exame e aprovação, acompanhados de memória justificativa, contendo a relação de desenhos e demais documentos gráficos pertinentes aos serviços e obras a serem executados, as fontes dos coeficientes de correlação, os preços médios, a pesquisa de preços básicos realizada no mercado local e os demonstrativos das taxas de LS e de BDI utilizadas nas composições de preço, de conformidade com o grau de avaliação dos custos dos serviços e obras.

# Apenso 1

# Discriminação Orçamentária

A presente discriminação orçamentária foi elaborada buscando abranger os materiais e serviços usualmente utilizados na construção, conservação e demolição de edificações. Não obstante, face ao elevado número de materiais e serviços relacionados a este tipo de obra e à variedade de condições e costumes regionais, poderão ocorrer eventuais omissões nesta discriminação.

Os Grupos e a codificação adotados visaram conferir à discriminação orçamentária maior flexibilidade na composição ou estruturação de orçamentos, sem prejuízo da clareza e racionalidade necessárias a estes documentos. Os códigos estão compostos por três campos numéricos:

- o 1.º campo numérico é formado por dois dígitos que definem o GRUPO dos serviços. Exemplo: **05**.XX.YYY - Instalações Hidráulicas e Sanitárias;
- o 2º campo numérico é formado por dois dígitos que definem o SUBGRUPO dos serviços. Exemplo: XX.**02**.YYY - Instalações de Água Quente;
- o 3º campo numérico é formado por três dígitos que definem o ITEM que compõe o SUBGRUPO. Exemplo: XX.YY.**100** -Tubulações e Conexões de Cobre.

  Assim, neste exemplo, têm-se: 05.02.100
  05 = GRUPO - Instalações Hidráulicas e Sanitárias
  02 = SUBGRUPO - Instalações de Água Quente
  100 = ITEM-Tubulações e Conexões de Cobre

Para atender à variedade e clareza de composição do orçamento, o 3º campo numérico também foi utilizado para definir SUBITENS. Exemplo: 05.02.102 - Luva.

A título de esclarecimento, apresentam-se as seguintes observações gerais:

- o GRUPO 10 - Serviços Auxiliares e Administrativos pode ser utilizado para o atendimento de serviços eventuais, não incluídos no orçamento, e que quase sempre ocorrem durante a administração dos contratos;
- dimensões, bitolas, diâmetros, capacidades, modelos e demais características de materiais, equipamentos ou serviços devem ser discriminados no orçamento, dentro dos itens ou subitens pertinentes. Exemplo:

  05.02. 100 -Tubulações e Conexões de Cobre
  05.02.102 - Luva

  - Ø50 mm
  - Ø100 mm
- a discriminação possibilita mais de uma opção para a composição orçamentária. Assim, por exemplo, o subitem 04.01.201 - Porta em Chapa Maciça de Ferro inclui as ferragens. Entretanto, previram-se subitens referentes a ferragens, 04.01.242 a 04.01.248, para orçamentos de eventuais substituições destas peças.

Adotaram-se, na Discriminação Orçamentária e na Regulamentação de Preços e Medição de Serviços, as unidades mais usuais de medição.

Apresentam-se a seguir o quadro-resumo dos GRUPOS e SUBGRUPOS da Discriminação Orçamentária e da Regulamentação de Preços e Medições de Serviços.

# Quadro Resumo

| | |
|---|---|
| 01.00.000 | SERVIÇOS TÉCNICO - PROFISSIONAIS |
| 01.01.000 | Topografia |
| 01.02.000 | Geotecnia |
| 01.03.000 | Estudos e Projetos |
| 01.04.000 | Orçamentos |
| 01.05.000 | Perícias e Vistorias |
| 01.06.000 | Planejamento e Controle |
| 01.07.000 | Maquetes e Fotos |
| 02.00.000 | SERVIÇOS PRELIMINARES |
| 02.01.000 | Canteiro de Obras |
| 02.02.000 | Demolição |
| 02.03.000 | Locação de Obras |
| 02.04.000 | Terraplenagem |
| 02.05.000 | Rebaixamento de Lençol Freático |
| 03.00.000 | FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS |
| 03.01.000 | Fundações |
| 03.02.000 | Estruturas de Concreto |
| 03.03.000 | Estruturas Metálicas |
| 03.04.000 | Estruturas de Madeira |
| 03.05.000 | Contenção de Maciços de Terra |
| 04.00.000 | ARQUITETURA E ELEMENTOS DE URBANISMO |
| 04.01.000 | Arquitetura |
| 04.02.000 | Comunicação Visual |
| 04.03.000 | Interiores |
| 04.04.000 | Paisagismo |
| 04.05.000 | Pavimentação |
| 04.06.000 | Sistema Viário |
| 05.00.000 | INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS E SANITÁRIAS |
| 05.01.000 | Água Fria |
| 05.02.000 | Água Quente |
| 05.03.000 | Drenagem de Águas Pluviais |
| 05.04.000 | Esgotos Sanitários |
| 05.05.000 | Resíduos Sólidos |
| 05.06.000 | Serviços Diversos |
| 06.00.000 | INSTALAÇÕES ELÉTRICAS E ELETRÔNICAS |
| 06.01.000 | Instalações Elétricas |
| 06.02.000 | Telefonia |
| 06.03.000 | Detecção e Alarme de Incêndio |
| 06.04.000 | Sonorização |
| 06.05.000 | Relógios Sincronizados |
| 06.06.000 | Antenas Coletivas de TV e FM e TV a Cabo |
| 06.07.000 | Circuito Fechado de Televisão |
| 06.08.000 | Sistema de Supervisão, Comando e Controle |
| 06.09.000 | Sistema de Cabeamento Estruturado |
| 06.10.000 | Serviços Diversos |
| 07.00.000 | INSTALAÇÕES MECÂNICAS E DE UTILIDADES |
| 07.01.000 | Elevadores |
| 07.02.000 | Ar Condicionado Central |
| 07.03.000 | Escadas Rolantes |
| 07.04.000 | Ventilação Mecânica |
| 07.05.000 | Compactadores de Resíduos Sólidos |
| 07.06.000 | Portas Automáticas |
| 07.07.000 | Gás Combustível |
| 07.08.000 | Vapor |
| 07.09.000 | Ar Comprimido |
| 07.10.000 | Vácuo |
| 07.11.000 | Oxigênio |
| 07.12.000 | Calefação |
| 07.13.000 | Correio Pneumático |
| 08.00.000 | INSTALAÇÕES DE PREVENÇÃO E COMBATE A INCÊNDIO |
| 08.01.000 | Prevenção e Combate a Incêndio |
| 09.00.000 | SERVIÇOS COMPLEMENTARES |
| 09.01.000 | Ensaios e Testes |
| 09.02.000 | Limpeza de Obras |
| 09.03.000 | Ligações Definitivas |
| 09.04.000 | Como Construído (“As Built”) |
| 09.05.000 | Reprografia |
| 10.00.000 | SERVIÇOS AUXILIARES E ADMINISTRATIVOS |
| 10.01.000 | Pessoal |
| 10.02.000 | Materiais |
| 10.03.000 | Máquinas e Equipamentos |
| 10.04.000 | Transportes |
| 11.00.000 | SERVIÇOS DE CONSERVAÇÃO E MANUTENÇÃO |
| 11.01.000 | Conservação e Manutenção |

| ITEM | DISCRIMINAÇÃO | UNIDADE |
|---|---|---|
| **01.00.000** | **SERVIÇOS TÉCNICO - PROFISSIONAIS** | |
| 01.01.000 | TOPOGRAFIA | |
| 01.01.100 | Levantamento Planialtimétrico | m² |
| 01.01.200 | Transporte de Cotas além de 1 km | km |
| 01.01.300 | Transporte de Coordenadas além de 1 km | km |
| 01.02.000 | GEOTECNIA | |
| 01.02.100 | Sondagens | |
| 01.02.101 | Poços de inspeção | m³ |
| 01.02.102 | A trado | m |
| 01.02.103 | A percussão | m |
| 01.02.104 | Rotativa | m |
| 01.02.105 | Mista | m |
| 01.02.106 | Sísmicas por refração | m |
| 01.02.107 | Elétricas | m |
| 01.02.200 | Ensaios de Campo | |
| 01.02.201 | Penetração para sondagens mistas | un |
| 01.02.202 | Lavagem por tempo | un |
| 01.02.203 | Infiltração | un |
| 01.02.204 | Perda d'água | un |
| 01.02.205 | Perda de carga | un |
| 01.02.300 | Ensaios de Laboratório | |
| 01.02.301 | Umidade natural | un |
| 01.02.302 | Densidade natural | un |
| 01.02.303 | Análise granulométrica | un |
| 01.02.304 | Densidade real dos grãos | un |
| 01.02.305 | Limites de liquidez e plasticidade | un |
| 01.02.306 | Permeabilidade | un |
| 01.02.307 | Adensamento | un |
| 01.02.308 | Compressão simples | un |
| 01.02.309 | Cisalhamento direto | un |
| 01.02.310 | Compressão triaxial | un |
| 01.02.311 | Compactação | un |
| 01.02.312 | Índice de suporte Califórnia (ISC ou CBR) | un |
| 01.02.313 | Equivalente de areia | un |
| 01.02.314 | Massa específica aparente do solo "In situ" com emprego de frasco de areia | un |
| 01.02.315 | Umidade pelo método expedito "Speedy" | un |
| 01.02.316 | Abrasão Los Angeles | un |
| 01.02.317 | Durabilidade do agregado "Soundness Test" | un |
| 01.02.318 | Adesividade de agregado graúdo a ligante betuminoso | un |
| 01.02.319 | Dosagem de misturas betuminosas pelo Método Marshall | un |
| 01.02.320 | Densidade de misturas betuminosas | un |
| 01.02.321 | Porcentagem de betume em misturas betuminosas | un |
| 01.02.322 | Dosagem de misturas estabilizadas granulometricamente | un |
| 01.02.323 | Dosagem de solo-cimento pelo processo de resistência à compressão | un |
| 01.02.400 | Ensaios Especiais | un |
| 01.03.000 | ESTUDOS E PROJETOS | |
| 01.03.100 | Estudos de Viabilidade | vb |
| 01.03.200 | Planos Diretores | vb |
| 01.03.300 | Estudos Preliminares | |
| 01.03.301 | de serviços preliminares | vb |
| 01.03.302 | de fundações e estruturas | vb |
| 01.03.303 | de contenção de maciços de terra | vb |
| 01.03.304 | de arquitetura e elementos de urbanismo | vb |
| 01.03.305 | de instalações hidráulicas e sanitárias | vb |
| 01.03.306 | de instalações elétricas e eletrônicas | vb |
| 01.03.307 | de instalações mecânicas e de utilidades | vb |
| 01.03.308 | de instalações de prevenção e combate a incêndio | vb |
| 01.03.400 | Projeto Básico | |
| 01.03.401 | de serviços preliminares | vb |
| 01.03.402 | de fundações e estruturas | vb |
| 01.03.403 | de contenção de maciços de terra | vb |
| 01.03.404 | de arquitetura e elementos de urbanismo | vb |
| 01.03.405 | de instalações hidráulicas e sanitárias | vb |
| 01.03.406 | de instalações elétricas e eletrônicas | vb |
| 01.03.407 | de instalações mecânicas e de utilidades | vb |
| 01.03.408 | de instalações de prevenção e combate a incêndio | vb |

| ITEM | DISCRIMINAÇÃO | UNIDADE |
|---|---|---|
| 01.03.500 | Projeto Executivo | |
| 01.03.501 | de serviços preliminares | vb |
| 01.03.502 | de fundações e estruturas | vb |
| 01.03.503 | de contenção de maciços de terra | vb |
| 01.03.504 | de arquitetura e elementos de urbanismo | vb |
| 01.03.505 | de instalações hidráulicas e sanitárias | vb |
| 01.03.506 | de instalações elétricas e eletrônicas | vb |
| 01.03.507 | de instalações mecânicas de utilidades | vb |
| 01.03.508 | de instalações de prevenção e combate a incêndio | vb |
| 01.04.000 | ORÇAMENTOS | vb |
| 01.05.000 | PERÍCIAS E VISTORIAS | vb |
| 01.06.000 | PLANEJAMENTO E CONTROLE | vb |
| 01.07.000 | MAQUETES E FOTOS | vb |
| **02.00.000** | **SERVIÇOS PRELIMINARES** | |
| 02.01.000 | CANTEIRO DE OBRAS | |
| 02.01.100 | Construções Provisórias | |
| 02.01.101 | Escritórios | m² |
| 02.01.102 | Depósitos | m² |
| 02.01.103 | Oficinas | m² |
| 02.01.104 | Refeitórios | m² |
| 02.01.105 | Vestiários e sanitários | m² |
| 02.01.106 | Dormitórios | m² |
| 02.01.200 | Ligações Provisórias | |
| 02.01.201 | Água | vb |
| 02.01.202 | Energia elétrica | vb |
| 02.01.203 | Gás | vb |
| 02.01.204 | Telefone | vb |
| 02.01.205 | Esgoto | vb |
| 02.01.300 | Acessos Provisórios | vb |
| 02.01.400 | Proteção e Sinalização | |
| 02.01.401 | Tapumes | m² |
| 02.01.402 | Cercas | m² |
| 02.01.403 | Muros | m² |
| 02.01.404 | Placas | vb |
| 02.01.405 | Portões | m² |
| 02.02.000 | DEMOLIÇÃO | |
| 02.02.100 | Demolição Convencional | |
| 02.02.110 | Fundações e estruturas de concreto | |
| 02.02.111 | Concreto simples | m³ |
| 02.02.112 | Concreto armado | m³ |
| 02.02.120 | Estruturas metálicas | kg |
| 02.02.130 | Estruturas de madeira | m³ |
| 02.02.140 | Vedações | m³ |
| 02.02.150 | Pisos | m³ |
| 02.02.160 | Coberturas | m² |
| 02.02.170 | Revestimentos e forros | m² |
| 02.02.180 | Pavimentações | m³ |
| 02.02.200 | Demolição com Explosivos | m³ |
| 02.02.300 | Remoções | |
| 02.02.310 | Remoção de equipamentos e acessórios | un |
| 02.02.320 | Remoção de redes hidráulicas, elétricas e de utilidades | |
| 02.02.321 | Redes enterradas | m |
| 02.02.322 | Redes embutidas | m |
| 02.02.323 | Redes aéreas | m |
| 02.02.330 | Carga, transporte, descarga e espalhamento de materiais provenientes de demolição | m³ x km |

| ITEM | DISCRIMINAÇÃO | UNIDADE |
|---|---|---|
| 02.03.000 | LOCAÇÃO DE OBRAS | |
| 02.03.100 | De Edificações | m² |
| 02.03.200 | De Sistemas Viários Internos e Vias de Acesso | m |
| 02.04.000 | TERRAPLENAGEM | |
| 02.04.100 | Limpeza e Preparo da Área | |
| 02.04.101 | Capina e roçado | m² |
| 02.04.102 | Destocamento de árvores | un |
| 02.04.200 | Cortes | |
| 02.04.201 | em material de 1ª categoria | m³ |
| 02.04.202 | em material de 2ª categoria | m³ |
| 02.04.203 | em material de 3ª categoria | m³ |
| 02.04.204 | Escavação de material brejoso | m³ |
| 02.04.300 | Aterro Compactado | m³ |
| 02.04.400 | Transporte, Lançamento e Espalhamento de Material Escavado | |
| 02.04.401 | até a distância de 1 km | m³ x dam |
| 02.04.402 | a distância superior a 1 km | m³ x km |
| 02.05.000 | REBAIXAMENTO DE LENÇOL FREÁTICO | |
| 02.05.100 | Ponteiras Filtrantes | |
| 02.05.101 | Instalação das ponteiras | un |
| 02.05.102 | Operação e manutenção do equipamento | h |
| 02.05.200 | Poços Profundos | |
| 02.05.201 | Execução dos poços | m |
| 02.05.202 | Operação e manutenção do equipamento | h |
| 02.05.300 | Poços Injetores | |
| 02.05.301 | Execução dos poços | m |
| 02.05.302 | Operação e manutenção do equipamento | h |
| 02.05.303 | Indicadores de nível d'água | m |
| 02.05.304 | Piezômetros | m |
| 02.05.400 | Paredes Diafragma | |
| 02.05.401 | Paredes-guias | m² |
| 02.05.402 | Escavação mecanizada com lama bentonítica | m³ |
| 02.05.403 | Armadura | kg |
| 02.05.404 | Concreto | m³ |
| 02.05.500 | Estacas-Pranchas | m² |
| 02.05.600 | Drenagem a Céu Aberto e Tubos Drenantes | |
| 02.05.601 | Escavação manual para abertura de canaletas, trincheiras laterais ou valetas | m³ |
| 02.05.602 | Escavação mecanizada para abertura de canaletas trincheiras laterais ou valetas | m³ |
| 02.05.603 | Instalações de tubos drenantes | m |
| 02.05.604 | Instalações de bombas para esgotamento de valas | HP x h |
| 02.05.700 | Drenos Horizontais e Suborizontais | m |
| 02.05.800 | Drenos Verticais de Areia | m |
| **03.00.000** | **FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS** | |
| 03.01.000 | FUNDAÇÕES | |
| 03.01.100 | Escavação de Valas | |
| 03.01.101 | Manual | m³ |
| 03.01.102 | Mecanizada | m³ |
| 03.01.103 | Reaterro compactado | m³ |
| 03.01.104 | Carga, transporte, lançamento e espalhamento de solo | m³ x dam |
| 03.01.105 | Esgotamento de valas | HP x h |
| 03.01.200 | Escoramento | |
| 03.01.210 | Contínuo de madeira | m² |
| 03.01.220 | Descontínuo de madeira | m² |
| 03.01.230 | Metálico-madeira contínuo | m² |
| 03.01.240 | Estacas | |
| 03.01.241 | Estacas-pranchas metálicas | m² |
| 03.01.242 | Estacas-pranchas de concreto armado | m² |
| 03.01.243 | Estacas-pranchas de polímeros | m² |
| 03.01.244 | Estacas justapostas de concreto | m² |
| 03.01.245 | Estacas justapostas de solo-cimento CCP ou JG | m |
| 03.01.250 | Gabiões | |
| 03.01.251 | tipo caixa | m³ |
| 03.01.252 | tipo colchão | m³ |
| 03.01.253 | tipo saco | m³ |
| 03.01.260 | Maciços de solo armado | |
| 03.01.261 | Com paramento vertical de 0,0 a 4,5 m | m² |
| 03.01.262 | Com paramento vertical de 4,5 a 6,0 m | m² |
| 03.01.263 | Com paramento vertical de 6,0 a 7,5 m | m² |
| 03.01.264 | Com paramento vertical de 7,5 a 9,0 m | m² |
| 03.01.300 | Fundações Diretas | |
| 03.01.310 | Pedras-de-mão | |
| 03.01.311 | Seca | m³ |
| 03.01.312 | Argamassada | m³ |
| 03.01.320 | Lastros | |
| 03.01.321 | De concreto | m³ |
| 03.01.322 | De brita | m³ |
| 03.01.330 | Tijolos comuns | m³ |
| 03.01.340 | Sapatas isoladas | |
| 03.01.341 | Formas | m² |
| 03.01.342 | Armadura | kg |
| 03.01.343 | Concreto | m³ |
| 03.01.344 | Concreto ciclópico | m³ |
| 03.01.350 | Sapatas corridas | |
| 03.01.351 | Formas | m² |
| 03.01.352 | Armadura | kg |
| 03.01.353 | Concreto | m³ |
| 03.01.354 | Concreto ciclópico | m³ |
| 03.01.360 | "Radier" | |
| 03.01.361 | Formas | m² |
| 03.01.362 | Armadura | kg |
| 03.01.363 | Concreto | m³ |
| 03.01.400 | Fundações Profundas | |
| 03.01.410 | Estacas pré-moldadas | |
| 03.01.411 | De concreto armado | m |
| 03.01.412 | De concreto protendido | m |
| 03.01.413 | De concreto armado centrifugado | m |
| 03.01.414 | De madeira | m |
| 03.01.415 | Metálicas | m |
| 03.01.420 | Estacas moldadas no local | |
| 03.01.421 | Brocas | m |
| 03.01.422 | Tipo "Franki" | m |
| 03.01.423 | Tipo "Strauss" | m |
| 03.01.424 | Tipo "Raiz" | m |
| 03.01.425 | Escavadas (estacão) | m |
| 03.01.426 | Colunas de solo-cimento tipo CCP ou JG | m |
| 03.01.430 | Preparo de cabeças de estacas | un |
| 03.01.440 | Tubulões com camisa de concreto | |
| 03.01.441 | Camisa de concreto inclusive forma e armadura | m³ |
| 03.01.442 | Escavação de fuste a céu aberto | m³ |
| 03.01.443 | Escavação de fuste a ar comprimido | m³ |
| 03.01.444 | Escavação de base a céu aberto | m³ |
| 03.01.445 | Escavação de base a ar comprimido | m³ |
| 03.01.446 | Lastro de concreto | m³ |
| 03.01.447 | Concreto da base, inclusive armadura | m³ |
| 03.01.448 | Concreto do fuste | m³ |
| 03.01.450 | Tubulões com camisa metálica | |
| 03.01.451 | Camisa metálica com cravação normal | kg |
| 03.01.452 | Camisa metálica com cravação mecanizada | kg |
| 03.01.453 | Escavação de fuste a céu aberto | m³ |
| 03.01.454 | Escavação de fuste a ar comprimido | m³ |
| 03.01.455 | Escavação de base a céu aberto | m³ |
| 03.01.456 | Escavação de base a ar comprimido | m³ |
| 03.01.457 | Lastro de concreto | m³ |

| ITEM | DISCRIMINAÇÃO | UNIDADE |
|---|---|---|
| 03.01.458 | Concreto da base, inclusive armadura | m³ |
| 03.01.459 | Concreto do fuste, inclusive armadura | m³ |
| 03.01.460 | Tubulões com escavação mecanizada (perfuratriz) | |
| 03.01.461 | Escavação | m³ |
| 03.01.462 | Concreto, inclusive armadura | m³ |
| 03.01.500 | Blocos de Fundação | |
| 03.01.501 | Lastro | m³ |
| 03.01.502 | Formas | m² |
| 03.01.503 | Armadura | kg |
| 03.01.504 | Concreto | m³ |
| 03.01.600 | Impermeabilização | |
| 03.01.601 | Argamassa rígida de cimento, areia e impermeabilizante | m³ |
| 03.01.602 | Pintura com emulsão betuminosa | m² |
| 03.02.000 | ESTRUTURAS DE CONCRETO | |
| 03.02.100 | Concreto Armado | |
| 03.02.110 | Pilares | |
| 03.02.111 | Formas | m² |
| 03.02.112 | Armadura | kg |
| 03.02.113 | Concreto | m³ |
| 03.02.120 | Vigas | |
| 03.02.121 | Formas | m² |
| 03.02.122 | Armadura | kg |
| 03.02.123 | Concreto | m³ |
| 03.02.130 | Lajes | |
| 03.02.131 | Formas | m² |
| 03.02.132 | Armadura | kg |
| 03.02.133 | Concreto | m³ |
| 03.02.140 | Muros de arrimo | |
| 03.02.141 | Formas | m² |
| 03.02.142 | Armadura | kg |
| 03.02.143 | Concreto | m³ |
| 03.02.144 | Tirantes | m |
| 03.02.150 | Paredes-diafragmas | |
| 03.02.151 | Paredes-guias | m² |
| 03.02.152 | Escavação mecanizada com lama bentonítica | m³ |
| 03.02.153 | Armadura | kg |
| 03.02.154 | Concreto | m³ |
| 03.02.160 | Calhas | |
| 03.02.161 | Formas | m² |
| 03.02.162 | Armadura | kg |
| 03.02.163 | Concreto | m³ |
| 03.02.170 | Caixas d'água | |
| 03.02.171 | Formas | m² |
| 03.02.172 | Armadura | kg |
| 03.02.173 | Concreto | m³ |
| 03.02.180 | Escadas | |
| 03.02.181 | Formas | m³ |
| 03.02.182 | Armadura | kg |
| 03.02.183 | Concreto | m³ |
| 03.02.190 | Reforço de estrutura | |
| 03.02.191 | Formas | m² |
| 03.02.192 | Armadura | kg |
| 03.02.193 | Concreto | m³ |
| 03.02.200 | Concreto Protendido | |
| 03.02.210 | Peças protendidas | |
| 03.02.211 | Formas | m² |
| 03.02.212 | Armadura frouxa | kg |
| 03.02.213 | Armadura de protensão | kg |
| 03.02.214 | Bainhas | m |
| 03.02.215 | Ancoragens | un |
| 03.02.216 | Concreto | m³ |
| 03.02.217 | Operação de protensão | vb |
| 03.02.218 | Operação de injeção | vb |
| 03.02.300 | Concreto Pré-Moldado | |

| ITEM | DISCRIMINAÇÃO | UNIDADE |
|---|---|---|
| 03.02.310 | Blocos | |
| 03.02.311 | Formas | m² |
| 03.02.312 | Armadura | kg |
| 03.02.313 | Concreto | m³ |
| 03.02.320 | Pilares | |
| 03.02.321 | Formas | m² |
| 03.02.322 | Armadura | kg |
| 03.02.323 | Concreto | m³ |
| 03.02.330 | Vigas | |
| 03.02.331 | Formas | m² |
| 03.02.332 | Armadura | kg |
| 03.02.333 | Concreto | m³ |
| 03.02.340 | Lajes | |
| 03.02.341 | Formas | m² |
| 03.02.342 | Armadura | kg |
| 03.02.343 | Concreto | m³ |
| 03.02.350 | Chumbadores | un |
| 03.02.360 | Transporte | vb |
| 03.02.400 | Diversos | |
| 03.02.410 | Gabiões | m³ |
| 03.02.420 | Aparelhos de apoio | dm³ |
| 03.02.430 | Juntas de Dilatação | m |
| 03.03.000 | ESTRUTURAS METÁLICAS | |
| 03.03.100 | Estrutura Metálica Completa | kg |
| 03.03.200 | Peças Principais | |
| 03.03.201 | Perfis laminados | kg |
| 03.03.202 | Perfis soldados | kg |
| 03.03.203 | Perfis leves constituídos de chapas dobradas | kg |
| 03.03.204 | Trilhos | kg |
| 03.03.205 | Tubos | kg |
| 03.03.206 | Barra redonda | kg |
| 03.03.207 | Chapas | kg |
| 03.03.208 | Chapas de piso | kg |
| 03.03.209 | Grelha | kg |
| 03.03.210 | Montagem | kg |
| 03.03.300 | Dispositivos de ligação | |
| 03.03.301 | Parafusos | un |
| 03.03.302 | Solda | m |
| 03.03.303 | Chumbadores | un |
| 03.03.304 | Rebites | un |
| 03.03.305 | Conectores | un |
| 03.03.306 | Pinos | un |
| 03.03.400 | Acessórios | |
| 03.03.401 | Esticador | un |
| 03.03.402 | Presilhas | un |
| 03.03.403 | Olhal | un |
| 03.03.404 | Cabos de aço | kg |
| 03.03.405 | Manilhas | un |
| 03.03.406 | Sapatilhas | un |
| 03.03.500 | Tratamento | vb |
| 03.03.600 | Pintura de Acabamento | vb |
| 03.03.700 | Revestimento Contra Fogo | vb |
| 03.04.000 | ESTRUTURAS DE MADEIRA | |
| 03.04.100 | Estrutura de Madeira Completa | m³ |
| 03.04.200 | Peças Principais | |
| 03.04.201 | Pranchões | m³ |
| 03.04.202 | Pranchas | m³ |
| 03.04.203 | Vigas | m³ |
| 03.04.204 | Vigotas | m³ |
| 03.04.205 | Caibros | m³ |
| 03.04.206 | Tábuas | m³ |

| ITEM | DISCRIMINAÇÃO | UNIDADE |
|---|---|---|
| 03.04.207 | Sarrafos | $m^3$ |
| 03.04.208 | Ripas | $m^3$ |
| 03.04.300 | Dispositivos de Ligação | |
| 03.04.301 | Pregos | kg |
| 03.04.302 | Pinos | un |
| 03.04.303 | Parafusos com porca e arruela | un |
| 03.04.304 | Conectores | un |
| 03.04.305 | Tarugos ou chavetas | un |
| 03.04.306 | Cola | l ou kg |
| 03.04.307 | Grampos | un |
| 03.04.308 | Braçadeiras | un |
| 03.04.400 | Tratamento | vb |
| 03.04.500 | Pintura de Acabamento | vb |
| 03.05.000 | CONTENÇÃO DE MACIÇOS DE TERRA | |
| | Idem 03.01.000 e 03.02.000 | |
| **04.00.000** | **ARQUITETURA E ELEMENTOS DE URBANISMO** | |
| 04.01.000 | ARQUITETURA | |
| 04.01.100 | Paredes | |
| 04.01.101 | de alvenaria de tijolos maciços de barro | $m^2$ |
| 04.01.102 | de alvenaria de tijolos furados de barro | $m^2$ |
| 04.01.103 | de alvenaria de tijolos maciços aparentes | $m^2$ |
| 04.01.104 | de alvenaria de tijolos laminados de cerâmica | $m^2$ |
| 04.01.105 | de alvenaria de blocos de concreto | $m^2$ |
| 04.01.106 | de alvenaria de blocos de concreto celular | $m^2$ |
| 04.01.107 | de alvenaria de blocos de concreto aparente | $m^2$ |
| 04.01.108 | de alvenaria de blocos de concreto celular aparente | $m^2$ |
| 04.01.109 | de alvenaria de blocos sílico-calcários | $m^2$ |
| 04.01.110 | de alvenaria de blocos de vidro | $m^2$ |
| 04.01.111 | de alvenaria de blocos cerâmicos | $m^2$ |
| 04.01.112 | de alvenaria de blocos estruturais | $m^2$ |
| 04.01 113 | de alvenaria de elementos vazados de concreto | $m^2$ |
| 04.01 114 | de alvenaria de elementos vazados de cerâmica | $m^2$ |
| 04.01 115 | de divisória de chapas compensadas | $m^2$ |
| 04 01 116 | de divisória de chapas de fibro-cimento | $m^2$ |
| 04.01 117 | de divisória revestida com laminado melamínico | $m^2$ |
| 04.01 118 | de divisória de granilite | $m^2$ |
| 04.01 119 | de divisória de mármore | $m^2$ |
| 04.01 120 | de divisória de granito | $m^2$ |
| 04.01 121 | de divisória de gesso | $m^2$ |
| 04.01 122 | de divisória de tela metálica | $m^2$ |
| 04.01 123 | de divisória de placas de concreto | $m^2$ |
| 04.01 200 | Esquadrias | |
| 04.01.201 | Porta de ferro em chapa maciça | un |
| 04.01.202 | Porta de ferro em barras | un |
| 04.01.203 | Porta de ferro em veneziana | un |
| 04.01.204 | Porta de ferro em tela metálica | un |
| 04.01.205 | Porta automática de ferro com acionador eletromecânico | un |
| 04.01.206 | Porta de ferro de enrolar | un |
| 04.01.207 | Porta de ferro pantográfica | un |
| 04.01.208 | Porta corta-fogo | un |
| 04.01.209 | Batentes e guarnições de ferro | m |
| 04.01.210 | Caixilho fixo de ferro em chapa maciça | $m^2$ |
| 04.01.211 | Caixilho fixo de ferro em barras | $m^2$ |
| 04.01.212 | Caixilho fixo de ferro em veneziana | $m^2$ |
| 04.01.213 | Caixilho fixo de ferro em tela metálica | $m^2$ |
| 04.01.214 | Caixilho móvel de ferro em chapa maciça | $m^2$ |
| 04.01.215 | Caixilho móvel de ferro em barras | $m^2$ |
| 04.01.216 | Caixilho móvel de ferro em veneziana | $m^2$ |
| 04.01.217 | Caixilho móvel de ferro em tela metálica | $m^2$ |
| 04.01.218 | Porta de alumínio em chapa maciça | un |
| 04.01.219 | Porta de alumínio em barras | un |
| 04.01.220 | Porta de alumínio em veneziana | un |
| 04.01.221 | Porta automática de alumínio com acionador eletromecânico | un |
| 04.01.222 | Batentes e guarnições de alumínio | m |
| 04.01.223 | Caixilho fixo de alumínio em chapa maciça | $m^2$ |
| 04.01.224 | Caixilho fixo de alumínio em barras | $m^2$ |
| 04.01.225 | Caixilho fixo de alumínio em veneziana | $m^2$ |
| 04.01.226 | Caixilho móvel de alumínio em chapa maciça | $m^2$ |
| 04.01.227 | Caixilho móvel de alumínio em barras | $m^2$ |
| 04.01.228 | Caixilho móvel de alumínio em veneziana | $m^2$ |
| 04.01.229 | Porta de madeira maciça | un |

| ITEM | DISCRIMINAÇÃO | UNIDADE |
|---|---|---|
| 04.01.230 | Porta de madeira compensada | un |
| 04.01.231 | Porta de madeira com veneziana | un |
| 04.01.232 | Porta automática de madeira com acionador eletromecânico | un |
| 04.01.233 | Batentes e guarnições de madeira | m |
| 04.01.234 | Caixilho fixo de madeira maciça | $m^2$ |
| 04.01.235 | Caixilho fixo de madeira compensada | $m^2$ |
| 04.01.236 | Caixilho fixo de madeira de venezianas | $m^2$ |
| 04.01.237 | Caixilho móvel de madeira maciça | $m^2$ |
| 04.01.238 | Caixilho móvel de madeira compensada | $m^2$ |
| 04.01.239 | Caixilho móvel de madeira de venezianas | $m^2$ |
| 04.01.240 | Portas de vidro | un |
| 04.01.241 | Caixilho para porta de vidro | $m^2$ |
| 04.01.242 | Fechadura | un |
| 04.01.243 | Tarjeta | un |
| 04.01.244 | Maçaneta | un |
| 04.01.245 | Espelho | un |
| 04.01.246 | Entradas e rosetas | un |
| 04.01.247 | Puxadores | un |
| 04.01.248 | Dobradiças | un |
| 04.01.300 | Vidros e Plásticos | |
| 04 01.301 | Vidro comum liso | $m^2$ |
| 04 01.302 | Vidro comum impresso | $m^2$ |
| 04 01.303 | Vidro temperado liso | $m^2$ |
| 04 01.304 | Vidro temperado impresso | $m^2$ |
| 04 01.305 | Vidro laminado | $m^2$ |
| 04 01.306 | Vidro aramado | $m^2$ |
| 04 01.307 | Cristal comum | $m^2$ |
| 04 01.308 | Cristal temperado | $m^2$ |
| 04 01.309 | Cristal laminado | $m^2$ |
| 04 01.310 | Vitrais | $m^2$ |
| 04 01.311 | Espelhos de vidro | $m^2$ |
| 04 01.312 | Espelhos de cristal | $m^2$ |
| 04.01.313 | Chapas acrílica | $m^2$ |
| 04.01.314 | Chapas de PVC rígido | $m^2$ |
| 04.01.315 | Chapas de poliester com fibra de vidro | $m^2$ |
| 04.01.316 | Vidros de segurança | $m^2$ |
| 04.01.400 | Cobertura e Fechamento Lateral | |
| 04.01.401 | Telhas de barro | $m^2$ |
| 04.01.402 | Telhas de fibro-cimento | $m^2$ |
| 04.01.403 | Telhas de alumínio | $m^2$ |
| 04.01.404 | Telhas de chapa acrílica | $m^2$ |
| 04.01.405 | Telhas de PVC rígido | $m^2$ |
| 04.01.406 | Telhas de poliester com fibra de vidro | $m^2$ |
| 04.01.407 | Telhas de chapa metálica | $m^2$ |
| 04.01.408 | Telhas de vidro | $m^2$ |
| 04.01.409 | Telhas de concreto | $m^2$ |
| 04.01.410 | Telhas compostas termo-acústicas | $m^2$ |
| 04.01.411 | Peças complementares de barro | m |
| 04.01.412 | Peças complementares de fibro-cimento | m |
| 04.01.413 | Peças complementares de alumínio | m |
| 04.01.414 | Peças complementares de apoio em madeira | $m^2$ |
| 04.01.415 | Peças complementares de apoio metálicas | $m^2$ |
| 04.01.416 | "Domus" | $m^2$ |
| 04.01.500 | Revestimentos | |
| 04.01.510 | Revestimentos de pisos | |
| 04.01.511 | Cimentados | $m^2$ |
| 04.01.512 | Cerâmicos | $m^2$ |
| 04.01.513 | de pedras | $m^2$ |
| 04.01.514 | de mármore | $m^2$ |
| 04.01.515 | de granito | $m^2$ |
| 04.01.516 | de granilite | $m^2$ |
| 04.01.517 | de alta resistência | $m^2$ |
| 04.01.518 | de tacos de madeira | $m^2$ |
| 04.01.519 | de tábuas de madeira | $m^2$ |
| 04.01.520 | de borracha | $m^2$ |
| 04.01.521 | Vinílicos | $m^2$ |
| 04.01.522 | Fenólico-melamínicos | $m^2$ |
| 04.01.523 | de carpete | $m^2$ |
| 04.01.524 | de mosaico português | $m^2$ |
| 04.01.525 | de elementos intertravados | $m^2$ |
| 04.01.526 | Metálicos | $m^2$ |
| 04.01.527 | de ladrilhos hidráulicos | $m^2$ |
| 04.01.528 | Contrapiso e regularização da base | $m^2$ |
| 04.01.530 | Revestimentos de paredes | |
| 04.01.531 | Chapisco | $m^2$ |
| 04.01.532 | Emboço | $m^2$ |

| ITEM | DISCRIMINAÇÃO | UNIDADE |
|---|---|---|
| 04.01.533 | Reboco | m² |
| 04.01.534 | Cerâmicas | m² |
| 04.01.535 | Azulejos | m² |
| 04.01.536 | Ladrilhos | m² |
| 04.01.537 | Pedras | m² |
| 04.01.538 | Mármore | m² |
| 04.01.539 | Granito | m² |
| 04.01.540 | Madeira | m² |
| 04.01.541 | Borracha | m² |
| 04.01.542 | Carpete | m² |
| 04.01.543 | Laminado melamínico | m² |
| 04.01.544 | Papéis | m² |
| 04.01.545 | Tecidos | m² |
| 04.01.546 | Argamassas especiais | m² |
| 04.01.547 | Plásticas | m² |
| 04.01.548 | Materiais metálicos | m² |
| 04.01.550 | Revestimentos de forro | |
| 04.01.551 | Estuque | m² |
| 04.01.552 | Madeira | m² |
| 04.01.553 | Aglomerado e de fibras | m² |
| 04.01.554 | Gesso autoportante acartonado | m² |
| 04.01.555 | Gesso em placas | m² |
| 04.01.556 | Placas ou lâminas metálicas | m² |
| 04.01.557 | Plástico (PVC) | m² |
| 04.01.560 | Pinturas | |
| 04.01.561 | Massa corrida | m² |
| 04.01.562 | com tinta anticorrosiva | m² |
| 04.01.563 | com tinta a base de óleo | m² |
| 04.01.564 | com tinta a base de esmalte | m² |
| 04.01.565 | com tinta a base de silicone | m² |
| 04.01.566 | com tinta a base de látex | m² |
| 04.01.567 | com tinta a base de poliuretano | m² |
| 04.01.568 | com tinta a base de borracha clorada | m² |
| 04.01.569 | com tinta acrílica | m² |
| 04.01.570 | com tinta a base de epóxi | m² |
| 04.01.571 | com tinta a base de grafite ou alumínio | m² |
| 04.01.572 | com tinta impermeável mineral em pó | m² |
| 04.01 573 | com tinta texturizada | m² |
| 04.01.574 | Têmpera batida a escova | m² |
| 04.01.575 | Caiação | m² |
| 04.01.576 | Vernizes | m² |
| 04.01.580 | Mantas termoacústicas | m² |
| 04.01.600 | Impermeabilizações | |
| 04.01.601 | Multimembranas asfálticas | m² |
| 04.01.602 | Argamassa com adição de hidrófugo | m² |
| 04.01.603 | Elastômeros sintéticos em mantas | m² |
| 04.01.604 | Elastômeros sintéticos em solução | m² |
| 04.01.605 | Emulsões hidroasfálticas | m² |
| 04.01.606 | Resinas epoxídicas | m² |
| 04.01.607 | Cristalizadores | m² |
| 04.01.608 | Tratamento de juntas | dm³ |
| 04.01.700 | Acabamentos e Arremates | |
| 04.01.701 | Rodapés | m |
| 04.01.702 | Soleiras | m |
| 04.01.703 | Peitoris | m |
| 04.01.704 | Juntas | m |
| 04.01.705 | Cantoneiras | m |
| 04.01.706 | Rufos | m |
| 04.01.707 | Pingadeiras | m |
| 04.01.708 | Calhas | m |
| 04.01.709 | Arremate de degraus | m |
| 04.01.800 | Equipamentos e Acessórios | |
| 04.01.801 | Corrimão | m |
| 04.01.802 | “Brises” | m² |
| 04.01.803 | Guarda-corpo | m |
| 04.01.804 | Alçapões | m² |
| 04.01.805 | Escadas de ferro | vb |
| 04.01.806 | Luminárias | un |
| 04.01.807 | Metais sanitários | un |
| 04.01.810 | de sanitários | vb |
| 04.01.820 | de vestiários | vb |
| 04.01.830 | de cozinha | vb |

| ITEM | DISCRIMINAÇÃO | UNIDADE |
|---|---|---|
| 04.01.840 | de lavanderia | vb |
| 04.01.850 | de câmara frigorífica | vb |
| 04.01.860 | de piscinas | vb |
| 04.01.870 | de laboratórios | vb |
| 04.02.000 | COMUNICAÇÃO VISUAL | |
| 04.02.100 | Aplicações e Equipamentos | |
| 04.02.101 | Postes | vb |
| 04.02.102 | Placas e quadros | vb |
| 04.02.103 | Placas adesivas | vb |
| 04.02.104 | Plásticos adesivos (letras e faixas) | vb |
| 04.03.000 | INTERIORES | |
| 04.03.100 | Aplicações e Equipamentos | |
| 04.03.101 | Painéis e divisórias móveis | vb |
| 04.03.102 | Elementos de controle de luz | vb |
| 04.03.103 | Elementos de controle de som | vb |
| 04.03.104 | Mobiliário | vb |
| 04.03.105 | Objetos de arte | vb |
| 04.03.106 | Toldos e panos | vb |
| 04.04.000 | PAISAGISMO | |
| 04.04.100 | Equipamentos e Acessórios | |
| 04.04.101 | de recreação infantil | vb |
| 04.04.102 | de mobiliário urbano (bancos, lixeiras e outros) | vb |
| 04.04.103 | Cercas | m |
| 04.04.104 | Portões | un |
| 04.04.105 | Cancelas | un |
| 04.04.106 | Guaritas | un |
| 04.04.107 | Equipamentos de irrigação | vb |
| 04.04.108 | Equipamentos de iluminação | vb |
| 04.04.200 | Preparo do Solo para Plantio | |
| 04.04.201 | Terra vegetal | m³ |
| 04.04.202 | Adubos químicos | kg |
| 04.04.203 | Adubos orgânicos | kg |
| 04.04.204 | Corretivos | kg |
| 04.04.300 | Vegetação | |
| 04.04.301 | Árvores | un |
| 04.04.302 | Arvoretas | un |
| 04.04.303 | Arbustos | un |
| 04.04.304 | Ervas e gramas | m² |
| 04.05.000 | PAVIMENTAÇÃO | |
| 04.05.100 | Serviços Preliminares | |
| 04.05.101 | Preparo da caixa | m² |
| 04.05.102 | Preparo ou regularização do subleito | m² |
| 04.05.103 | Guias | m |
| 04.05.104 | Sarjetas | m³ |
| 04.05.105 | Sarjetões | m³ |
| 04.05.200 | Reforço do Subleito | m³ |
| 04.05.300 | Sub-bases e Bases | m³ |
| 04.05.400 | Imprimações | m² |
| 04.05.500 | Lastros | m³ |
| 04.05.600 | Revestimentos | |
| 04.05.601 | Camada de rolamento | m³ |
| 04.05.602 | Pavimento rígido de concreto | m³ |
| 04.05.603 | Pavimento articulado de concreto | m² |
| 04.05.604 | Pavimento de paralelepípedos | m² |
| 04.06.000 | SISTEMA VIÁRIO | |
| | (Idem 04.05.000) | |
| **05.00.000** | **INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS E SANITÁRIAS** | |
| 05.01.000 | ÁGUA FRIA | |
| 05.01.100 | Tubulações de Aço-Carbono e Conexões de Ferro Maleável | |
| 05.01.101 | Tubo | m |

| ITEM | DISCRIMINAÇÃO | UNIDADE |
|---|---|---|
| 05.01.102 | Curva | un |
| 05.01.103 | Cotovelo | un |
| 05.01.104 | Tê | un |
| 05.01.105 | Cruzeta | un |
| 05.01.106 | Luva | un |
| 05.01.107 | Bucha de redução | un |
| 05.01.108 | Niple duplo | un |
| 05.01.109 | Bujão | un |
| 05.01.110 | Tampão | un |
| 05.01.111 | Contraporca | un |
| 05.01.112 | União | un |
| 05.01.113 | Flange e acessórios | un |
| 05.01.200 | Tubulações e Conexões de PVC Rígido | |
| 05.01.201 | Tubo | m |
| 05.01.202 | Adaptador | un |
| 05.01.203 | Bucha de redução | un |
| 05.01.204 | Cap | un |
| 05.01.205 | Cruzeta | un |
| 05.01.206 | Curva | un |
| 05.01.207 | Joelho | un |
| 05.01.208 | Luva | un |
| 05.01.209 | Tê | un |
| 05.01.210 | União | un |
| 05.01.211 | Flange | un |
| 05.01.212 | Niple | un |
| 05.01.213 | Plugue | un |
| 05.01.300 | Tubulações e Conexões de Cobre | |
| 05.01.301 | Tubo | m |
| 05.01.302 | Luva | un |
| 05.01.303 | Bucha | un |
| 05.01.304 | Conector | un |
| 05.01.305 | Curva | un |
| 05.01.306 | Cotovelo | un |
| 05.01.307 | Tê | un |
| 05.01.308 | Tampão | un |
| 05.01.309 | União | un |
| 05.01.400 | Tubulações e Conexões de Ferro Fundido para Prumadas | |
| 05.01.401 | Tubo | m |
| 05.01.402 | Curva | un |
| 05.01.403 | Redução | un |
| 05.01.404 | Luva | un |
| 05.01.405 | Tê | un |
| 05.01.500 | Aparelhos e Acessórios Sanitários | |
| 05.01.501 | Lavatório individual | un |
| 05.01.502 | Lavatório coletivo | un |
| 05.01.503 | Bacia sifonada | un |
| 05.01.504 | Bacia turca | un |
| 05.01.505 | Banheira | un |
| 05.01.506 | Bebedouro | un |
| 05.01.507 | Bidê | un |
| 05.01.508 | Mictório individual | un |
| 05.01.509 | Mictório coletivo | un |
| 05.01.510 | Pia | un |
| 05.01.511 | Tanque | un |
| 05.01.512 | Torneira | un |
| 05.01.513 | Torneira de bóia | un |
| 05.01.514 | Aparelho misturador | un |
| 05.01.515 | Registro de pressão | un |
| 05.01.516 | Registro de gaveta | un |
| 05.01.517 | Ligação flexível | un |
| 05.01.518 | Chuveiro | un |
| 05.01.519 | Válvula de descarga | un |
| 05.01.520 | Caixa de descarga | un |
| 05.01.521 | Caixa d'água pré-fabricada | un |
| 05.01.522 | Tubo para ligação de bacia | un |
| 05.01.523 | Ladrão para banheira | un |
| 05.01.524 | Válvula para aparelhos sanitários | un |
| 05.01.525 | Válvula de pé | un |
| 05.01.526 | Crivo | un |
| 05.01.527 | Válvula de retenção | un |
| 05.01.528 | Válvula ventosa | un |
| 05.01.529 | Válvula de segurança | un |
| 05.01.530 | Válvula redutora de pressão | un |
| 05.01.600 | Equipamentos | |
| 05.01.601 | Bomba hidráulica com acionador | un |
| 05.01.602 | Manômetro | un |
| 05.01.603 | Chave de bóia (bóia automática ) | un |

| ITEM | DISCRIMINAÇÃO | UNIDADE |
|---|---|---|
| 05.01.604 | Medidor de nível | un |
| 05.01.605 | Pressóstato | un |
| 05.01.606 | Tanque de pressão | un |
| 05.01.607 | Junta de expansão | un |
| 05.02.000 | ÁGUA QUENTE | |
| 05.02.100 | Tubulações e Conexões de Cobre | |
| 05.02.101 | Tubo | m |
| 05.02.102 | Luva | un |
| 05.02.103 | Bucha de redução | un |
| 05.02.104 | Conector | un |
| 05.02.105 | Curva | un |
| 05.02.106 | Cotovelo | un |
| 05.02.107 | Tê | un |
| 05.02.108 | Tampão | un |
| 05.02.109 | União | un |
| 05.02.110 | Flange | un |
| 05.02.111 | Misturador | un |
| 05.02.200 | Tubulações de Aço-Carbono e Conexões de Ferro Maleável | |
| 05.02.201 | Tubo | m |
| 05.02.202 | Curva | un |
| 05.02.203 | Cotovelo | un |
| 05.02.204 | Tê | un |
| 05.02.205 | Cruzeta | un |
| 05.02.206 | Luva | un |
| 05.02.207 | Bucha de redução | un |
| 05.02.208 | Niple duplo | un |
| 05.02.209 | Bujão | un |
| 05.02.210 | Tampão | un |
| 05.02.211 | Contraporca | un |
| 05.02.212 | União | un |
| 05.02.213 | Flange | un |
| 05.02.300 | Tubulações e Conexões de CPVC | |
| 05.02.301 | Tubo | m |
| 05.02.302 | Bucha de redução | un |
| 05.02.303 | Cap | un |
| 05.02.304 | Conector | un |
| 05.02.305 | Joelho | un |
| 05.02.306 | Luva | un |
| 05.02.307 | Luva com rosca (de transição) | un |
| 05.02.308 | Niple de latão | un |
| 05.02.309 | Misturador | un |
| 05.02.310 | Tê | un |
| 05.02.400 | Equipamentos e Acessórios | |
| 05.02.401 | Aquecedor elétrico | un |
| 05.02.402 | Aquecedor solar | un |
| 05.02.403 | Aquecedor a gás | un |
| 05.02.404 | Reservatório de água quente | un |
| 05.02.405 | Bomba hidráulica e acionadores | un |
| 05.02.406 | Válvula de retenção | un |
| 05.02.407 | Registro de gaveta | un |
| 05.02.408 | Registro de pressão | un |
| 05.02.409 | Válvula ventosa | un |
| 05.02.410 | Manômetro | un |
| 05.03.000 | DRENAGEM DE ÁGUAS PLUVIAIS | |
| 05.03.100 | Tubulações e Conexões de Ferro Fundido | |
| 05.03.101 | Tubo | m |
| 05.03.102 | Tubo radial | un |
| 05.03.103 | Joelho | un |
| 05.03.104 | Junção | un |
| 05.03.105 | Tê | un |
| 05.03.106 | Bucha de redução | un |
| 05.03.107 | Placa cega | un |
| 05.03.108 | Luva | un |
| 05.03.109 | Adaptador | un |
| 05.03.110 | Redução | un |
| 05.03.111 | Adaptador de borracha | un |
| 05.03.112 | Ralo seco | un |
| 05.03.113 | Ralo sifonado | un |
| 05.03.114 | Grelha hemisférica | un |
| 05.03.115 | Grade | un |
| 05.03.116 | Tampão | un |
| 05.03.200 | Tubulações e Conexões de Cimento-Amianto | |
| 05.03.201 | Tubo | m |

| ITEM | DISCRIMINAÇÃO | UNIDADE |
|---|---|---|
| 05.03.202 | Curva | un |
| 05.03.203 | Junção | un |
| 05.03.204 | Tê | un |
| 05.03.205 | Redução | un |
| 05.03.206 | Luva | un |
| 05.03.300 | Tubulações e Conexões de PVC | |
| 0.503.301 | Tubo | m |
| 05.03.302 | Cap | un |
| 05.03.303 | Cruzeta | un |
| 05.03.304 | Curva | un |
| 05.03.305 | Joelho | un |
| 05.03.306 | Junção | un |
| 05.03.307 | Luva | un |
| 05.03.308 | Plugue | un |
| 05.03.309 | Redução | un |
| 05.03.310 | Tubo radial | un |
| 05.03.311 | Ralo | un |
| 05.03.312 | Tubo de dreno | m |
| 05.03.400 | Tubulações e Conexões de Cerâmica | |
| 05.03.401 | Tubo | m |
| 05.03.402 | Curva | un |
| 05.03.403 | Tê | un |
| 05.03.404 | Junção | un |
| 05.03.405 | Redução | un |
| 05.03.406 | Ampliação | un |
| 05.03.407 | Luva | un |
| 05.03.408 | Selim | un |
| 05.03.409 | Tubo de dreno | m |
| 05.03.500 | Tubulações de Concreto | |
| 05.03.501 | Tubo | m |
| 05.03.502 | Tubo de dreno | m |
| 05.03.503 | Canaleta (meia-cana) | m |
| 05.03.600 | Tubulações e Conexões de Poliester | |
| 05.03.601 | Tubo | m |
| 05.03.602 | Curva | un |
| 05.03.603 | Tê | un |
| 05.03.604 | Cruzeta | un |
| 05.03.605 | Junção | un |
| 05.03.606 | Redução | un |
| 05.03.607 | Luva | un |
| 05.03.608 | Tampão | un |
| 05.03.609 | Peça de extremidade | un |
| 05.03.700 | Funilaria | un |
| 05.03.701 | Calha | m |
| 05.03.702 | Bandeja ou bocal | un |
| 05.03.703 | Rufo | m |
| 05.03.800 | Instalação Elevatória | |
| 05.03.801 | Bomba hidráulica com acionador | un |
| 05.03.802 | Crivo | un |
| 05.03.803 | Válvula de pé com crivo | un |
| 05.03.804 | Registro de gaveta | un |
| 05.03.805 | Válvula de retenção | un |
| 05.03.806 | Válvula ventosa | un |
| 05.03.807 | Chave de bóia | un |
| 05.03.808 | Junta de montagem | un |
| 05.04.000 | ESGOTOS SANITÁRIOS | |
| 05.04.100 | Tubulações e Conexões de Ferro Fundido | |
| 05.04.101 | Tubo | m |
| 05.04.102 | Tubo radial | un |
| 05.04.103 | Joelho radial | un |
| 05.04.104 | Junção radial | un |
| 05.04.105 | Tê radial | un |
| 05.04.106 | Bucha de redução | un |
| 05.04.107 | Placa cega | un |
| 05.04.108 | Luva | un |
| 05.04.109 | Adaptador | un |
| 05.04.110 | Redução | un |
| 05.04.111 | Adaptador de borracha | un |
| 05.04.112 | Sifão | un |
| 05.04.113 | Tampão | un |
| 05.04.200 | Tubulações e Conexões de Cimento-Amianto | |
| 05.04.201 | Tubo | m |
| 05.04.202 | Curva | un |

| ITEM | DISCRIMINAÇÃO | UNIDADE |
|---|---|---|
| 05 04.203 | Junção | un |
| 05.04.204 | Tê | un |
| 05.04.205 | Redução | un |
| 05.04.206 | Luva | un |
| 05.04.300 | Tubulações e Conexões de PVC | |
| 05.04.301 | Tubo | m |
| 05.04.302 | Cap | un |
| 05.04.303 | Cruzeta | un |
| 05.04.304 | Curva | un |
| 05.04.305 | Joelho | un |
| 05.04.306 | Junção | un |
| 05.04.307 | Luva | un |
| 05.04.308 | Plugue | un |
| 05.04.309 | Redução | un |
| 05.04.310 | Ligação para saída de vaso sanitário | un |
| 05.04.311 | Vedação para saída de vaso sanitário | un |
| 05.04.312 | Tubo radial | un |
| 05.04.313 | Anel de borracha | un |
| 05.04.314 | Adaptador para sifão | un |
| 05.04.315 | Adaptador para válvula | un |
| 05.04.400 | Tubulações e Conexões de Cerâmica | |
| 05.04.401 | Tubo | m |
| 05.04.402 | Curva | un |
| 05.04.403 | Tê | un |
| 05.04.404 | Junção | un |
| 05.04.405 | Redução | un |
| 05.04.406 | Ampliação | un |
| 05.04.407 | Luva | un |
| 05.04.408 | Selim | un |
| 05.04.500 | Tubulações de Concreto | |
| 05.04.501 | Tubo | m |
| 05.04.600 | Tubulações e Conexões de Poliester | |
| 05.04.601 | Tubo | m |
| 05.04.602 | Curva | un |
| 05.04.603 | Tê | un |
| 05.04.604 | Cruzeta | un |
| 05.04.605 | Junção | un |
| 05.04.606 | Redução | un |
| 05.04.607 | Luva | un |
| 05.04.608 | Tampão | un |
| 05.04.609 | Peça de extremidade | un |
| 05.04.700 | Instalação Elevatória | |
| 05.04.701 | Bomba hidráulica e acionador | un |
| 05.04.702 | Registro de gaveta | un |
| 05.04.703 | Válvula de retenção | un |
| 05.04.704 | Chave de bóia | un |
| 05.04.705 | Junta de montagem | un |
| 05.04.800 | Acessórios | |
| 05.04.801 | Caixa sifonada com grelha | un |
| 05.04.802 | Ralo seco | un |
| 05.04.803 | Ralo sifonado | un |
| 05.04.804 | Grelhas ou grades | un |
| 05.04.805 | Caixa de gordura | un |
| 05.05.000 | RESÍDUOS SÓLIDOS | |
| 05.05.100 | Caixa de Despejo | un |
| 05.05.200 | Duto de Queda | m |
| 05.05.300 | Abrigo de Lixo | un |
| 05.05.400 | Incinerador | un |
| 05.06.000 | SERVIÇOS DIVERSOS | |
| 05.06.100 | Escavação de Valas | |
| 05.06.101 | Manual | m³ |
| 05.06.102 | Mecanizada | m³ |
| 05.06.103 | Reaterro compactado | m³ |
| 05.06.200 | Lastros | |
| 05.06.201 | de concreto | m³ |
| 05.06.202 | de brita | m³ |
| 05.06.300 | Caixas de Passagem | |

| ITEM | DISCRIMINAÇÃO | UNIDADE |
|---|---|---|
| 05.06.301 | em alvenaria | un |
| 05.06.302 | em concreto armado | un |
| 05.06.303 | em concreto pré-moldado | un |
| 05.06.400 | Poços de Visita | |
| 05.06.401 | em alvenaria | un |
| 05.06.402 | em concreto armado | un |
| 05.06.500 | Bocas-de-Lobo | |
| 05.06.501 | em alvenaria | un |
| 05.06.502 | em concreto armado | un |
| 05.06.600 | Fossa Séptica | |
| 05.06.601 | em concreto armado | un |
| 05.06.602 | em concreto pré-moldado | un |
| 05.06.700 | Caixas Coletoras | |
| 05.06.701 | em alvenaria | un |
| 05.06.702 | em concreto armado | un |
| 05.06.800 | Sumidouros | un |
| **06.00.000** | **INSTALAÇÕES ELÉTRICAS E ELETRÔNICAS** | |
| 06.01.000 | INSTALAÇÕES ELÉTRICAS | |
| 06.01.100 | Entrada e Medição de Energia em BT | |
| 06.01.101 | Condutores de entrada | m |
| 06.01.102 | Isoladores | un |
| 06.01.103 | Eletrodutos | m |
| 06.01.104 | Caixas | un |
| 06.01.105 | Postes particulares | un |
| 06.01.106 | Chaves fusíveis ou disjuntores | un |
| 06.01.107 | Hastes de aterramento com terminais | un |
| 06.01.108 | Cabo de cobre nu | m |
| 06.01.200 | Entrada e Medição de Energia em MT e AT | |
| 06.01.201 | Muflas | un |
| 06.01.202 | Cabos | m |
| 06.01.203 | Eletrodutos | m |
| 06.01.204 | Pára-raios | un |
| 06.01.205 | Chaves seccionadoras | un |
| 06.01.206 | Chaves fusíveis | un |
| 06.01.207 | Disjuntor geral | un |
| 06.01.208 | Relés | un |
| 06.01.209 | Transformador de potência | un |
| 06.01.210 | Transformador de corrente | un |
| 06.01.211 | Caixa de medidores | un |
| 06.01.212 | Transformador de distribuição | un |
| 06.01.220 | Acessórios | |
| 06.01.221 | Isoladores | un |
| 06.01.222 | Hastes para aterramento | un |
| 06.01.223 | Cordoalha ou cabo de cobre nu | m |
| 06.01.300 | Redes em Média e Baixa Tensão | |
| 06.01.301 | Quadro geral de baixa tensão | un |
| 06.01.302 | Quadro de força | un |
| 06.01.303 | Centro de distribuição de iluminação e tomadas | un |
| 06.01.304 | Eletrodutos | m |
| 06.01.305 | Cabos e fios(condutores) | m |
| 06.01.306 | Caixas de passagem | un |
| 06.01.307 | Chaves com fusíveis | un |
| 06.01.308 | Disjuntores | un |
| 06.01.309 | Leitos | m |
| 06.01.310 | "Bus-way/Bus-duct"(barramentos blindados) | m |
| 06.01.311 | Trilhos eletrificados | m |
| 06.01.400 | Iluminação e Tomadas | |
| 06.01.401 | Luminárias | un |
| 06.01.402 | Lâmpadas | un |
| 06.01.403 | Interruptores | un |
| 06.01.404 | Tomadas | un |
| 06.01.405 | Postes e braços | un |
| 06.01.410 | Acessórios | |
| 06.01.411 | Reatores | un |
| 06.01.412 | "Starter" | un |
| 06.01.413 | Soquetes | un |
| 06.01.414 | Espelhos | un |
| 06.01.415 | Fixadores | un |
| 06.01.500 | Aterramento e Proteção Contra Descargas Atmosféricas | |

| ITEM | DISCRIMINAÇÃO | UNIDADE |
|---|---|---|
| 06.01.501 | Captor | un |
| 06.01.502 | Conectores e terminais | un |
| 06.01.503 | Isoladores | un |
| 06.01.504 | Cabos de descida | m |
| 06.01.505 | Protetores contra ação mecânica | m |
| 06.01.506 | Eletrodo de terra | m |
| 06.01.600 | Geração de Emergência | |
| 06.01.601 | Gerador | un |
| 06.01.602 | Painel de comando do gerador | un |
| 06.01.603 | Chave de transferência automática | un |
| 06.01.604 | Cabos elétricos | m |
| 06.02.000 | TELEFONIA | |
| 06.02.100 | Central Telefônica | un |
| 06.02.200 | Caixas Telefônicas de Distribuição | un |
| 06.02.300 | Eletrodutos (inclusive acessórios de conexão, suporte e fixação) | m |
| 06.02.400 | Cabos e Fios(inclusive blocos terminais) | m |
| 06.02.500 | Hastes de aterramento | un |
| 06.02.600 | Cabos de aterramento | m |
| 06.03.000 | DETECÇÃO E ALARME DE INCÊNDIO | |
| 06.03.100 | Painéis de Supervisão | un |
| 06.03.200 | Equipamentos de Detecção | un |
| 06.03.300 | Eletrodutos (inclusive acessórios de conexão, suporte e fixação) | m |
| 06.03.400 | Cabos e Fios | m |
| 06.03.500 | Conectores e Terminais | un |
| 06.04.000 | SONORIZAÇÃO | |
| 06.04.100 | Central de Som | un |
| 06.04.200 | Sonofletores | un |
| 06.04.300 | Cabos e Fios | m |
| 06.04.400 | Eletrodutos (inclusive acessórios de conexão, suporte e fixação) | m |
| 06.04.500 | Conectores e Terminais | un |
| 06.05.000 | RELÓGIOS SINCRONIZADOS | |
| 06.05.100 | Relógios Mestre e Escravos | un |
| 06.05.200 | Relógios Secundários | un |
| 06.05.300 | Eletrodutos (inclusive acessórios de conexão, suporte e fixação) | m |
| 06.05.400 | Cabos e Fios | m |
| 06.06.000 | ANTENAS COLETIVAS DE TV E FM E TV A CABO | |
| 06.06.100 | Antenas | un |
| 06.06.200 | Painel Monitor | un |
| 06.06.300 | Eletrodutos (inclusive acessórios de conexão, suporte e fixação) | m |
| 06.06.400 | Caixas | un |
| 06.06.500 | Equipamentos | un |
| 06.06.600 | Cabos | m |
| 06.07.000 | CIRCUITO FECHADO DE TELEVISÃO | |
| 06.07.100 | Central de Supervisão | un |

| ITEM | DISCRIMINAÇÃO | UNIDADE |
|---|---|---|
| 06.07.200 | Câmaras, Objetivas e Equipamentos Auxiliares | un |
| 06.07.300 | Eletrodutos(inclusive acessórios de conexão, suporte e fixação) | m |
| 06.07.400 | Cabos e Fios | m |
| 06.08.000 | SISTEMA DE SUPERVISÃO, COMANDO E CONTROLE | |
| 06.08.100 | Central de Supervisão | un |
| 06.08.200 | Unidades de Controle (remotas) | un |
| 06.08.300 | Condutores Elétricos | m |
| 06.08.400 | Condutores de Sinal | m |
| 06.08.500 | Eletrodutos (inclusive acessórios de conexão, suporte e fixação) | m |
| 06.08.600 | Fibras Óticas | m |
| 06.08.700 | Conectores e Terminais | un |
| 06.09.000 | SISTEMA DE CABEAMENTO ESTRUTURADO | |
| 06.09.001 | “Hub” | un |
| 06.09.002 | Painel de distribuição | un |
| 06.09.003 | Conversor ótico | un |
| 06.09.004 | Cabos em par trançado | m |
| 06.09.005 | Cabos de fibras óticas | m |
| 06.09.006 | Cabos de conexão | m |
| 06.09.007 | Tomadas | un |
| 06.09.008 | Caixas para tomadas | un |
| 06.09.009 | Eletrodutos (inclusive acessórios de conexão, suporte e fixação) | m |
| 06.09.010 | Conectores e terminais | un |
| 06.09.011 | Eletrocalhas (inclusive acessórios de conexão, suporte e fixação) | m |
| 06.10.000 | SERVIÇOS DIVERSOS | |
| 06.10.100 | Escavação de Valas | |
| 06.10.101 | Manual | m³ |
| 06.10.102 | Mecanizada | m³ |
| 06.10.103 | Reaterro compactado | m³ |
| 06.10.200 | Lastros | |
| 06.10.201 | de concreto | m³ |
| 06.10.202 | de brita | m³ |
| 06.10.300 | Caixas de Passagem | |
| 06.10.301 | em alvenaria | un |
| 06.10.302 | em concreto pré-moldado | un |
| **07.00.000** | **INSTALAÇÕES MECÂNICAS E DE UTILIDADES** | |
| 07.01.000 | ELEVADORES | vb |
| 07.02.000 | AR CONDICIONADO CENTRAL | |
| 07.02.100 | Resfriadores de Água | |
| 07.02.101 | Recíprocos | un |
| 07.02.102 | Centrífugos | un |
| 07.02.200 | Condicionadores | |
| 07.02.201 | “Self Contained” com condensação a ar | un |
| 07.02.202 | “Self Contained” com condensação a água | un |
| 07.02.203 | “Fan & Coil” | un |
| 07.02.300 | Redes de Dutos | |
| 07.02.301 | Dutos | kg |
| 07.02.302 | “Dumpers” | un |
| 07.02.303 | Bocas de ar | un |
| 07.02.304 | Isolamento térmico | m² |
| 07.02.400 | Redes Hidráulicas Idem 05.00.000 | |
| 07.02.500 | Equipamentos Auxiliares | |
| 07.02.501 | Controles (termostato, umidostato, válvulas de controle motorizadas e outros) | un |

| ITEM | DISCRIMINAÇÃO | UNIDADE |
|---|---|---|
| 07.02.502 | Tomada de ar exterior | un |
| 07.02.503 | Torre de resfriamento | un |
| 07.02.504 | Bombas | un |
| 07.02.505 | Equipamento para aquecimento do ar | un |
| 07.02.506 | Equipamento para umidificação do ar | un |
| 07.02.507 | Quadros elétricos | un |
| 07.02.600 | Tanques para termoacumulação | |
| 07.02.601 | Tanques para acumulação de gelo | un |
| 07.02.602 | Tanques para acumulação de água gelada | un |
| 07.02.700 | Acessórios | vb |
| 07.03.000 | ESCADAS ROLANTES | vb |
| 07.04.000 | VENTILAÇÃO MECÂNICA | |
| 07.04.100 | Ventiladores | |
| 07.04.101 | Centrífugos | un |
| 07.04.102 | Axiais | un |
| 07.04.200 | Redes de Dutos | |
| 07.04.201 | Dutos | kg |
| 07.04.202 | “Dumpers” | un |
| 07.04.203 | Bocas de ar | un |
| 07.04.204 | Isolamento térmico | m² |
| 07.04.300 | Equipamentos Auxiliares | |
| 07.04.301 | Tomada de ar exterior | un |
| 07.04.302 | Filtros | un |
| 07.04.303 | Quadros elétricos | un |
| 07.04.400 | Acessórios | vb |
| 07.05.000 | COMPACTADORES DE RESÍDUOS SÓLIDOS | vb |
| 07.06.000 | PORTAS AUTOMÁTICAS | vb |
| 07.07.000 | GÁS COMBUSTÍVEL | |
| 07.07.100 | Tubulações e Conexões de Aço-Carbono | |
| 07.07.101 | Tubo | m |
| 07.07 102 | Curva | un |
| 07.07.103 | Tê | un |
| 07.07.104 | Redução | un |
| 07.07.105 | Cap | un |
| 07.07.106 | Sela | un |
| 07.07.107 | Niple | un |
| 07.07.108 | Bujão oco | un |
| 07.07.109 | Bujão | un |
| 07.07.110 | Luva | un |
| 07.07.111 | Meia-luva | un |
| 07.07 112 | Colar | un |
| 07.07.113 | União | un |
| 07.07.114 | Cotovelo | un |
| 07.07.115 | Bucha | un |
| 07.07.116 | Flange | un |
| 07.07.117 | Válvula | un |
| 07.07.118 | Junta | un |
| 07.07.200 | Tubulações e Conexões de Cobre | |
| 07.07.201 | Tubo | m |
| 07.07.202 | Luva | un |
| 07.07.203 | Bucha | un |
| 07.07.204 | Conector | un |
| 07.07.205 | Curva | un |
| 07.07.206 | Cotovelo | un |
| 07.07.207 | Tê | un |
| 07.07.208 | Tampão | un |
| 07.07.209 | União | un |
| 07.07.300 | Equipamentos e Acessórios | |
| 07.07.301 | Unidade completa de geração de gás combustível | un |
| 07.08.000 | VAPOR | |
| 07.08.100 | Tubulações e Conexões de Aço-Carbono | |
| 07.08.101 | Tubo | m |
| 07.08.102 | Curva | un |
| 07.08.103 | Tê | un |
| 07.08.104 | Redução | un |
| 07.08.105 | Cap | un |

| ITEM | DISCRIMINAÇÃO | UNIDADE |
|---|---|---|
| 07.08.106 | Sela | un |
| 07.08.107 | Niple | un |
| 07.08.108 | Bujão | un |
| 07.08.109 | Luva | un |
| 07.08.110 | Colar | un |
| 07.08.111 | União | un |
| 07.08.112 | Cotovelo | un |
| 07.08.113 | Bucha | un |
| 07.08.114 | Flange | un |
| 07.08.115 | Válvula | un |
| 07.08.116 | Junta | un |
| 07.08.117 | Conexão | un |
| 07.08.200 | Equipamentos e Acessórios | |
| 07.08.201 | Unidade completa de geração de vapor | un |
| 07.08.202 | Filtros | un |
| 07.08.203 | Purgadores | un |
| 07.08.204 | Visores | un |
| 07.08.205 | Separadores de umidade | un |
| 07.08.206 | Válvulas de segurança | un |
| 07.09.000 | AR COMPRIMIDO | |
| 07.09.100 | Tubulações e Conexões de Aço-Carbono | |
| 07.09.101 | Tubo | m |
| 07.09.102 | Curva | un |
| 07.09.103 | Tê | un |
| 07.09.104 | Redução | un |
| 07.09.105 | Cap | un |
| 07.09.106 | Sela | un |
| 07.09.107 | Niple | un |
| 07.09.108 | Bujão | un |
| 07.09.109 | Luva | un |
| 07.09.110 | Colar | un |
| 07.09.111 | União | un |
| 07.09.112 | Cotovelo | un |
| 07.09.113 | Bucha | un |
| 07.09.114 | Flange | un |
| 07.09.115 | Válvula | un |
| 07.09.116 | Junta | un |
| 07.09.117 | Conexão | un |
| 07.09.200 | Tubulações e Conexões de Cobre | |
| 07.09.201 | Tubo | m |
| 07.09.202 | Luva | un |
| 07.09.203 | Bucha de redução | un |
| 07.09.204 | Conector | un |
| 07.09.205 | Curva | un |
| 07.09.206 | Cotovelo | un |
| 07.09.207 | Tê | un |
| 07.09.208 | Tampão | un |
| 07.09.209 | União | un |
| 07.09.300 | Equipamentos e Acessórios | |
| 07.09.301 | Unidade completa de geração de ar comprimido | un |
| 07.09.302 | Filtros | un |
| 07.09.303 | Purgadores | un |
| 07.09.304 | Separadores de umidade | un |
| 07.10.000 | VÁCUO | |
| 07.10.100 | Tubulações e Conexões de Aço-Carbono | |
| 07.10.101 | Tubo | m |
| 07.10.102 | Curva | un |
| 07.10.103 | Tê | un |
| 07.10.104 | Redução | un |
| 07.10.105 | Cap | un |
| 07.10.106 | Sela | un |
| 07.10.107 | Niple | un |
| 07.10.108 | Bujão | un |
| 07.10.109 | Luva | un |
| 07.10.110 | Colar | un |
| 07.10.111 | União | un |
| 07.10.112 | Cotovelo | un |
| 07.10.113 | Bucha | un |
| 07.10.114 | Flange | un |
| 07.10.115 | Válvula | un |
| 07.10.116 | Junta | un |
| 07.10.117 | Conexão | un |
| 07.10.118 | Anel | un |
| 07.10.200 | Tubulações e Conexões de Cobre | |
| 07.10.201 | Tubo | m |

| ITEM | DISCRIMINAÇÃO | UNIDADE |
|---|---|---|
| 07.10.202 | Luva | un |
| 07.10.203 | Bucha de redução | un |
| 07.10.204 | Conector | un |
| 07.10.205 | Curva | un |
| 07.10.206 | Cotovelo | un |
| 07.10.207 | Tê | un |
| 07.10.208 | Tampão | un |
| 07.10.209 | União | un |
| 07.10.300 | Equipamentos e Acessórios | |
| 07.10.301 | Unidade completa de geração de vácuo | un |
| 07.11.000 | OXIGÊNIO | |
| 07.11.100 | Tubulações e Conexões de Aço-Carbono | |
| 07.11.101 | Tubo | m |
| 07.11.102 | Curva | un |
| 07.11.103 | Tê | un |
| 07.11.104 | Redução | un |
| 07.11.105 | Cap | un |
| 07.11.106 | Niple | un |
| 07.11.107 | Bujão | un |
| 07.11.108 | Luva | un |
| 07.11.109 | União | un |
| 07.11.110 | Cotovelo | un |
| 07.11.111 | Bucha | un |
| 07.11.112 | Válvula | un |
| 07.11.113 | Conexão | un |
| 07.11.200 | Tubulações e Conexões de Cobre | |
| 07.11.201 | Tubo | m |
| 07.11.202 | Luva | un |
| 07.11.203 | Bucha de redução | un |
| 07.11.204 | Conector | un |
| 07.11.205 | Curva | un |
| 07.11.206 | Cotovelo | un |
| 07.11.207 | Tê | un |
| 07.11.208 | Tampão | un |
| 07.11.209 | União | un |
| 07.11.300 | Equipamentos e Acessórios | |
| 07.11.301 | Unidade completa de geração de oxigênio | un |
| 07.12.000 | CALEFAÇÃO | vb |
| 07.13.000 | CORREIO PNEUMÁTICO | vb |
| **08.00.000** | **INSTALAÇÕES DE PREVENÇÃO E COMBATE A INCÊNDIO** | |
| 08.01.000 | PREVENÇÃO E COMBATE A INCÊNDIO | |
| 08.01.100 | Tubulações e Conexões de Ferro Fundido | |
| 08.01.101 | Tubo | m |
| 08.01.102 | Joelho | pç |
| 08.01.103 | Junta | un |
| 08.01.104 | Tê | un |
| 08.01.105 | Cruzeta | un |
| 08.01.106 | Redução | un |
| 08.01.107 | Luva | un |
| 08.01.108 | Plugue | un |
| 08.01.109 | Cap | un |
| 08.01.110 | Peça de extremidade | un |
| 08.01.111 | Anel de borracha | un |
| 08.01.112 | Contraflange | un |
| 08.01.113 | Toco com flanges | un |
| 08.01.114 | Placa de redução | un |
| 08.01.200 | Tubulações de Aço-Carbono e Conexões de Ferro Maleável | |
| 08.01.201 | Tubo | m |
| 08.01.202 | Curva | un |
| 08.01.203 | Cotovelo | un |
| 08.01.204 | Tê | un |
| 08.01.205 | Cruzeta | un |
| 08.01.206 | Luva | un |
| 08.01.207 | Bucha de redução | un |
| 08.01.208 | Niple duplo | un |
| 08.01.209 | Bujão | un |
| 08.01.210 | Tampão | un |
| 08.01.211 | Contraporca | un |
| 08.01.212 | União | un |

| ITEM | DISCRIMINAÇÃO | UNIDADE |
|---|---|---|
| 08.01.213 | Flange | un |
| 08.01.300 | Tubulações e Conexões de PVC | |
| 08.01.301 | Tubo | m |
| 08.01.302 | Adaptador | un |
| 08.01.303 | Bucha de redução | un |
| 08.01.304 | Cap | un |
| 08.01.305 | Cruzeta | un |
| 08.01.306 | Curva | un |
| 08.01.307 | Joelho | un |
| 08.01.308 | Luva | un |
| 08.01.309 | Tê | un |
| 08.01.310 | União | un |
| 08.01.311 | Flange | un |
| 08.01.312 | Niple | un |
| 08.01.313 | Plugue | un |
| 08.01.400 | Tubulações e Conexões de Cobre | |
| 08.01.401 | Tubo | m |
| 08.01.402 | Luva | un |
| 08.01.403 | Bucha de redução | un |
| 08.01.404 | Conector | un |
| 08.01.405 | Curva | un |
| 08.01.406 | Cotovelo | un |
| 08.01.407 | Tê | un |
| 08.01.408 | Tampão | un |
| 08.01.409 | União | un |
| 08.01.410 | Flange | un |
| 08.01.500 | Equipamentos e Acessórios | |
| 08.01.501 | Mangueira para incêndio | m |
| 08.01.502 | Conexão de latão de alta resistência | un |
| 08.01.503 | Adaptador de latão de alta resistência | un |
| 08.01.504 | Luva de latão de alta resistência | un |
| 08.01.505 | Niple de latão de alta resistência | un |
| 08.01.506 | Redução de latão de alta resistência | un |
| 08.01.507 | Tampão de latão de alta resistência | un |
| 08.01.508 | Esguicho de latão de alta resistência | un |
| 08.01.509 | Válvula globo | un |
| 08.01.510 | Válvula de retenção | un |
| 08.01.511 | Hidrante de passeio | un |
| 08.01.512 | Hidrante de coluna | un |
| 08.01.513 | Chave para conexão | un |
| 08.01.514 | Roldana para mangueira | un |
| 08.01.515 | Suporte para mangueira | un |
| 08.01.516 | Abrigo para mangueira | un |
| 08.01.517 | Extintor portátil | un |
| 08.01.518 | Extintor de carreta | un |
| 08.01.519 | Bomba hidráulica com acionador | un |
| 08.01.520 | Manômetro | un |
| 08.01.521 | Tanque de pressão | un |
| 08.01.522 | Pressóstato | un |
| 08.01.523 | Chave de fluxo | un |
| 08.01.524 | Carregador de ar | un |
| 08.01.525 | Junta de expansão | un |
| **09.00.000** | **SERVIÇOS COMPLEMENTARES** | |
| 09.01.000 | ENSAIOS E TESTES | |
| 09.01.100 | Ensaios | |
| 09.01.101 | Ensaios de solos | un |
| 09.01.102 | Ensaios de agregados | un |
| 09.01.103 | Ensaios de concreto | un |
| 09.01.104 | Ensaios de misturas asfálticas | un |
| 09.01.105 | Ensaios de cimento | un |
| 09.01.106 | Ensaios de materiais metálicos | un |
| 09.01.107 | Ensaios de tubos cerâmicos vidrados | un |
| 09.01.108 | Ensaios de tubos e calhas de concreto | un |
| 09.01.109 | Ensaios de tijolos e blocos | un |
| 09.01.110 | Ensaios de cal | un |
| 09.01.111 | Ensaios de água | un |
| 09.01.112 | Ensaios de pavimentação | un |
| 09.01.200 | Testes | |
| 09.01.201 | Testes de máquinas e equipamentos | un |
| 09.01.202 | Provas de carga em fundações | un |
| 09.02.000 | LIMPEZA DE OBRAS | vb |
| 09.03.000 | LIGAÇÕES DEFINITIVAS | |
| 09.03.100 | Água | vb |
| 09.03.200 | Energia Elétrica | vb |
| 09.03.300 | Gás | vb |
| 09.03.400 | Telefone | vb |
| 09.03.500 | Esgoto | vb |
| 09.03.600 | Outras | vb |
| 09.04.000 | COMO CONSTRUÍDO (“AS BUILT”) | vb |
| 09.05.000 | REPROGRAFIA | vb |
| **10.00.000** | **SERVIÇOS AUXILIARES E ADMINISTRATIVOS** | |
| 10.01.000 | PESSOAL | |
| 10.01.100 | Mão-de-Obra | |
| 10.01.101 | Ajudante | mês |
| 10.01.102 | Almoxarife | mês |
| 10.01.103 | Apontador | mês |
| 10.01.104 | Artesão | mês |
| 10.01.105 | Carpinteiro | mês |
| 10.01.106 | Contramestre | mês |
| 10.01.107 | Eletricista | mês |
| 10.01.108 | Encanador | mês |
| 10.01.109 | Encarregado | mês |
| 10.01.110 | Ferreiro | mês |
| 10.01.111 | Mestre | mês |
| 10.01.112 | Motorista | mês |
| 10.01.113 | Operador de máquina | mês |
| 10.01.114 | Pedreiro | mês |
| 10.01.115 | Pintor | mês |
| 10.01.116 | Servente | mês |
| 10.01.200 | Administração | |
| 10.01.201 | Engenheiro e Arquiteto | mês |
| 10.01.202 | Auxiliar técnico | mês |
| 10.01.203 | Médico | mês |
| 10.01.204 | Enfermeiro | mês |
| 10.01.205 | Vigia | mês |
| 10.01.206 | Capataz | mês |
| 10.02.000 | MATERIAIS | |
| 10.02.100 | Materiais de Consumo | |
| 10.02.101 | de escritório | vb |
| 10.02.102 | de pronto-socorro | vb |
| 10.02.103 | de limpeza/higiene | vb |
| 10.02.200 | Ferramentas | vb |
| 10.03.000 | MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS | |
| 10.03.100 | De Terraplenagem | vb |
| 10.03.200 | De Transporte | vb |
| 10.03.300 | De Construção Civil | vb |
| 10.03.400 | De Pavimentação | vb |
| 10.03.500 | De Topografia | vb |
| 10.03.600 | De Segurança | vb |
| 10.03.700 | Outros | vb |
| 10.04.000 | TRANSPORTES | |
| 10.04.100 | Transporte de Pessoal | vb |
| 10.04.200 | Transporte Interno | vb |
| 10.04.300 | Transporte Externo | vb |
| 10.04.400 | Fretes Especiais | vb |

| ITEM | DISCRIMINAÇÃO | UNIDADE |
|---|---|---|
| **11.00.000** | **SERVIÇOS DE CONSERVAÇÃO E MANUTENÇÃO** | |
| 11.01.000 | CONSERVAÇÃO E MANUTENÇÃO | |
| 11.01.100 | Arquitetura e Elementos de Urbanismo | |
| 11.01.110 | Arquitetura | vb |
| 11.01.120 | Comunicação visual e interiores | vb |
| 11.01.130 | Paisagismo | vb |
| 11.01.140 | Pavimentação | vb |
| 11.01.200 | Fundações e Estruturas | |
| 11.01.210 | Fundações | vb |
| 11.01.220 | Contenção de maciços de terra | vb |
| 11.01.230 | Estruturas de concreto | vb |
| 11.01.240 | Estruturas metálicas | vb |
| 11.01.250 | Estruturas de madeira | vb |
| 11.01.300 | Instalações Hidráulicas e Sanitárias | |
| 11.01.310 | Água fria | vb |
| 11.01.320 | Água quente | vb |

| ITEM | DISCRIMINAÇÃO | UNIDADE |
|---|---|---|
| 11.01.330 | Drenagem de águas pluviais | vb |
| 11.01.340 | Esgotos sanitários | vb |
| 11.01.350 | Resíduos sólidos | vb |
| 11.01.400 | Instalações Elétricas e Eletrônicas | |
| 11.01.410 | Instalações elétricas | vb |
| 11.01.420 | Telefonia | vb |
| 11.01.430 | Detecção e alarme de incêndio | vb |
| 11.01.440 | Sonorização | vb |
| 11.01.450 | Relógios sincronizados | vb |
| 11.01.460 | Antenas coletivas de TV e FM e TV a cabo | vb |
| 11.01.470 | Circuito fechado de televisão | vb |
| 11.01.480 | Sistema de supervisão, comando e controle | vb |
| 11.01.490 | Sistema de cabeamento estruturado | vb |
| 11.01.500 | Instalações Mecânicas e de Utilidades | |
| 11.01.510 | Instalações mecânicas | vb |
| 11.01.520 | Instalações de utilidades | vb |
| 11.01.530 | Instalações de ar condicionado | vb |
| 11.01.540 | Instalações de ventilação mecânica | vb |
| 11.01.600 | Instalações de Prevenção e Combate a Incêndio | vb |

# Apenso 2
# Regulamentação de Preços e Medições de Serviços

**01.00.000 SERVIÇOS TÉCNICO-PROFISSIONAIS**

**01.01.000 TOPOGRAFIA**

**01.01.100 Levantamentos Planialtimétricos**

Este preço deverá compreender todas as despesas decorrentes do fornecimento dos materiais, instrumentos e aparelhagem e mão-de-obra necessários para a completa execução dos levantamentos planialtimétricos, incluindo transporte de cotas e coordenadas até 1 km, bem como mobilização, transporte e deslocamento dos equipamentos.

A medição será efetuada pela área efetivamente levantada, medida no plano horizontal, em m².

**01.01.200 Transporte de Cotas Além de 1 km**

Este preço deverá compreender todas as despesas decorrentes do fornecimento dos materiais, instrumentos e aparelhagem e mão-de-obra necessários para a execução de transporte de cotas além de 1 km, incluindo serviços de campo e escritório, bem como mobilização transporte e deslocamento dos equipamentos.

A medição será efetuada pela distância efetivamente transportada, em km.

**01.01.300 Transporte de Coordenadas Além de 1 km**

Idem 01.01.200.

**01.02.000 GEOTECNIA**

**01.02.100 Sondagens**

**01.02.101 Poços de inspeção**

Este preço deverá compreender todas as despesas decorrentes do fornecimento dos materiais, ferramentas, equipamentos e mão-de-obra necessárias à completa execução da sondagem, ou seja, a escavação, a apreciação visual do solo, reaterro do poço e demais operações necessárias. Deverá incluir anotações, desenhos, relatórios e dados pertinentes, bem como mobilização, transporte e deslocamento dos equipamentos.

A medição será efetuada pelo volume efetivamente escavado e aprovado pela Fiscalização, em m³, medido no poço .

**01.02.102 A trado**

Este preço deverá compreender todas as despesas decorrentes do fornecimento dos materiais, ferramentas, equipamentos e mão de obra necessários à completa execução da sondagem, ou seja, a perfuração, coleta, identificação, acondicionamento e transporte das amostras, bem como as anotações, desenhos, relatórios e dados pertinentes e mobilização, transporte e deslocamento dos equipamentos. Deverá incluir, ainda serviços de observação do lençol freático, reaterro do furo e demais operações necessárias.

A medição será efetuada por metro efetivamente perfurado no subsolo, entre os limites em que esse método de avanço for empregado e aceito pela Fiscalização.

**01.02.103 A percussão**

Este preço deverá compreender todas as despesas decorrentes do fornecimento dos materiais, ferramentas, equipamentos e mão-de-obra necessários à completa execução da sondagem, ou seja, a perfuração, coleta, acondicionamento e transporte das amostras, bem como as anotações, desenhos relativos e dados pertinentes e mobilização, transporte e deslocamento dos equipamentos. Deverá incluir, ainda, materiais e equipamentos auxiliares e a execução de serviços de observação do lençol freático, reaterro do furo e demais operações necessárias.

A medição será efetuada por metro efetivamente perfurado no subsolo aceito pela Fiscalização. O limite para medição poderá ser entre a superfície original do terreno e o fundo do furo.

**01.02.104 Rotativa**

Este preço deverá compreender todas despesas decorrentes do fornecimento dos materiais, ferramentas, equipamentos e mão-de-obra necessários à completa execução da sondagem, ou seja, a perfuração, o avanço, a recuperação de amostras, identificação, embalagem e transporte dos testemunhos, bem como anotações, desenhos, relatórios e dados pertinentes e mobilização, transporte e deslocamento dos equipamentos. Deverá incluir, ainda, materiais e equipamentos auxiliares, conforme o caso, reaterro do furo e demais operações necessárias.

A medição será efetuada por metro efetivamente perfurado e aceito pela Fiscalização em rochas, matacões ou outra obstrução. O limite para a medição será entre a cota de início da rotação e a cota final da operação de rotação.

**01.02.105 Mista**

Este preço deverá compreender todas as despesas decorrentes do fornecimento dos materiais, ferramentas, equipamentos e mão-de-obra necessários à completa execução da sondagem (a percussão e rotativa), ou seja, a perfuração, o avanço, a coleta, identificação, embalagem e transporte das amostras, bem como anotações, desenhos, relatórios e dados pertinentes e mobilização, transporte e deslocamento dos equipamentos. Deverá incluir, ainda, materiais e equipamentos auxiliares, conforme o caso, reaterro do furo e demais operações necessárias.

A medição será efetuada por metro efetivamente perfurado e aceito pela Fiscalização.

**01.02.106 Sísmicas por refração**

Este preço deverá compreender todas as despesas decorrentes do fornecimento dos materiais, ferramentas, equipamentos e mão-de-obra necessários à completa execução da sondagem, incluindo anotações, desenhos, relatórios e dados pertinentes e mobilização, transporte e deslocamento dos equipamentos. Deverá incluir, ainda, materiais e equipamentos auxiliares, conforme o caso e todas as operações complementares necessárias.

A medição será efetuada por metro de superfície efetivamente percorrido e aceito pela Fiscalização.

**01.02.107 Elétricas**

Idem item 01.02.106, inclusive a execução de sondagens mecânicas, quando necessário, para caracterização das diversas camadas.

**01.02.200 Ensaios de Campo**

**01.02.201 Penetração para sondagens mistas**

Este preço deverá compreender todas as despesas decorrentes do fornecimento dos materiais, ferramentas, equipamentos e mão-de-obra necessários à completa execução do ensaio, incluindo todas as anotações, desenhos, relatórios e dados pertinentes, bem como mobilização, transporte e deslocamento dos equipamentos.

A medição será efetuada por unidade de ensaio executado.

**01.02.202 Lavagem por tempo**

Idem 01.02.201.

**01.02.203 Infiltração**

Idem 01.02.201.

**01.02.204 Perda d'água**

Idem 01.02.201.

**01.02.205 Perda de carga**

Idem 01.02.201.

**01.02.300 Ensaios de Laboratório**

**01.02.301 Umidade natural**

Este preço deverá compreender todas as despesas decorrentes do fornecimento de materiais, ferramentas, equipamentos e mão-de-obra necessários à completa execução do ensaio, incluindo a coleta, identificação, acondicionamento e transporte das amostras, envio a laboratório idôneo e todas as anotações, desenhos, relatórios e dados pertinentes. A medição será efetuada por unidade de ensaio executado.

**01.02.302 Densidade natural**

Idem 01.02.301.

**01.02.303 Análise granulométrica**

Idem 01.02.301.

**01.02.304 Densidade real dos grãos**

Idem 01.02.301.

**01.02.305 Limites de liquidez e plasticidade**

Idem 01.02.301.

**01.02.306 Permeabilidade**

Idem 01.02.301.

**01.02.307 Adensamento**

Idem 01.02.301.

**01.02.308 Compressão simples**

Idem 01.02.301.

**01.02.309 Cisalhamento direto**

Idem 01.02.301

**01.02.310 Compressão triaxial**

Idem 01.02.301

**01.02.311 Compactação**

Idem 01.02.301

**01.02.312 Índice de Suporte Califórnia (ISC ou CBR)**

Idem 01.02.301

**01.02.313 Equivalente de areia**

Idem 01.02.301

**01.02.314 Massa especifica aparente do solo "in situ" com emprego de frasco de areia**

Idem 01.02.301

**02.01.315 Umidade pelo método expedido "Speedy"**

Idem 01.02.301

**01.02.316 Abrasão Los Angeles**

Idem 01.02.301

**01.02.317 Durabilidade do agregado "Soundness Test"**

Idem 01.02.301

**01.02.318 Adesividade de agregado graúdo a ligante betuminoso**

Idem 01.02.301

**01.02.319 Dosagem de misturas betuminosas pelo método Marshall**

Idem 01.02.301

**01.02.320 Densidade de misturas betuminosas**

Idem 01.02.301

**01.02.321 Porcentagem de betume em misturas betuminosas**

Idem 01.02.301

**01.02.322 Dosagem de misturas estabilizadas granulometricamente**

Idem 01.02.301

**01.02.323 Dosagem de solo-cimento pelo processo de resistência à compressão**

Idem 01.02.301

**01.02.400 Ensaios Especiais**

Idem 01.02.201 para ensaios de campo e Idem 01.02.301 para ensaios de laboratório.

**01.03.000 ESTUDOS E PROJETOS**

**01.03.100 Estudos de Viabilidade**

Este preço deverá compreender todas as despesas decorrentes do fornecimento de materiais e mão-de-obra necessários à completa execução dos estudos, ou seja, elaboração de relatórios, desenhos, memoriais e demais documentos pertinentes

O pagamento será efetuado por preço global.

**01.03.200 Planos Diretores**

Idem 01.03.100

**01.03.300 Estudos Preliminares**

**01.03.301 De serviços preliminares**

Idem 01.03.100

**01.03.302 De fundações e estruturas**

Idem 01.03.100

**01.03.303 De contenção de maciços de terra**

Idem 01.03.100

**01.03.304 De arquitetura e elementos de urbanismo**

Idem 01.03.100

**01.03.305 De instalações hidráulicas e sanitárias**

Idem 01.03.100

**01.03.306 De instalações elétricas e eletrônicas**

Idem 01.03.100

**01.03.307 De instalações mecânicas e de utilidades**

Idem 01.03.100

**01.03.308 De instalações de prevenção e combate a incêndio**

Idem 01.03.100

**01.03.400 Projeto Básico**

**01.03.401 De serviços preliminares**

Idem 01.03..100

**01.03.402 De fundações e estruturas**

Idem 01.03.100

**01.03.403 De contenção de maciços de terra**

Idem 01.03.100

**01.03.404 De arquitetura e elementos de urbanismo**

Idem 01.03.100

**01.03.405 De instalações hidráulicas e sanitárias**

Idem 01.03.100

**01.03.406 De instalações elétricas e eletrônicas**

Idem 01.03.100

**01.03.407 De instalações mecânicas e de utilidades**

Idem 01.03.100

**01.03.408 De instalações de prevenção e combate a incêndio**

Idem 01.03.100

**01.03.500 Projeto Executivo**

**01.03.501 De serviços preliminares**

Idem 01.03.100

**01.03.502 De fundações e estruturas**

Idem 01.03.100

**01.03.503 De contenção de maciços de terra**

Idem 01.03.100

**01.03.504 De arquitetura e elementos de urbanismo**

Idem 01.03.100

**01.03.505 De instalações hidráulicas e sanitárias**

Idem 01.03.100

**01.03.506 De instalações elétricas e eletrônicas**

Idem 01.03.100

**01.03.507 De instalações mecânicas e de utilidades**

Idem 01.03.100

**01.03.508 De instalações de prevenção e combate a incêndio**

Idem 01.03.100

**01.04.000 ORÇAMENTOS**

Este preço deverá compreender todas as despesas decorrentes do fornecimento de materiais e mão-de-obra necessários à completa execução dos orçamentos, ou seja, memoriais,

planilhas de composição de preços, planilhas de orçamentos e mais documentos pertinentes.

O pagamento será efetuado por preço global.

**01.05.000 PERÍCIAS E VISTORIAS**

Este preço deverá compreender todas as despesas decorrentes do fornecimento de mão-de-obra necessária à execução de perícias e vistorias, inclusive relatórios de visita.

**01.06.000 PLANEJAMENTO E CONTROLE**

Este preço deverá compreender todas as despesas decorrentes do fornecimento de mão-de-obra especializada necessária ao planejamento e controle das obras, incluindo processamento de dados e os produtos gráficos correspondentes.

O pagamento será efetuado por preço global.

**01.07.000 MAQUETES E FOTOS**

Este preço deverá compreender todas as despesas decorrentes do fornecimento de materiais, ferramentas e mão-de-obra necessários à execução de maquetes e fornecimento de fotos das obras.

O pagamento será efetuado por preço global.

**02.00.000 SERVIÇOS PRELIMINARES**

**02.01.000 CANTEIRO DE OBRAS**

**02.01.100 Construções Provisórias**

**02.01.101 Escritórios**

Este preço deverá compreender todas as despesas decorrentes do fornecimento dos materiais, ferramentas, eventuais equipamentos e mão-de-obra necessários à completa execução dos escritórios, conforme projeto aprovado, incluindo serviços de limpeza do terreno, execução da edificação, acabamento, mobiliários, posterior remoção da mesma e limpeza e reurbarnização do local.

A medição será efetuada pela área da edificação, descontando-se as áreas de beirais, iluminação e ventilação, em m²

**02.01.102 Depósitos**

Idem 02.01.101

**02.01.103 Oficinas**

Idem 02.01.101

**02.01.104 Refeitórios**

Idem 02.01.101

**02.01.105 Vestiários e sanitários**

Idem 02.01.101 Inclusive instalação dos aparelhos sanitários e pertences.

**02.01.106 Dormitórios**

Idem 02.01.101

**02.01.200 Ligações Provisórias**

**02.01.201 Água**

Este preço deverá compreender todas as despesas decorrentes do fornecimento dos materiais, ferramentas, equipamentos e mão-de-obra necessários à completa execução das ligações provisórias,, a partir dos pontos indicados no projeto e posterior remoção no final da obra.

O pagamento será efetuado por preço global.

**02.01.202 Energia elétrica**

Idem 02.01.201

**02.01.203 Gás**

Idem 02.01.201

**02.01.204 Telefone**

Idem 02.01.201

**02.01.205 Esgoto**

Idem 02.01.201

**02.01.300 Acessos Provisórios**

Este preço deverá compreender todas as despesas decorrentes do fornecimento das ferramentas, equipamentos e mão-de-obra necessários à abertura e conservação dos acessos provisórios, conforme projeto.

O pagamento será efetuado por preço global

**02.01.400 Proteção e Sinalização da Obra**

**02.01.401 Tapumes**

Este preço deverá compreender todas as despesas decorrentes do fornecimento dos materiais, ferramentas e mão-de-obra necessários à instalação dos tapumes, conforme projeto, incluindo a montagem e posterior desmontagem e remoção dos mesmos.

A medição será efetuada pela área efetiva em m², considerando a altura desde o nível do solo até a borda superior do tapume e o comprimento corrido, descontando-se portas ou portões (se estes foram pagos à parte).

**02.01.402 Cercas**

Idem 02.01.401

**02.01.403 Muros**

Este preço deverá compreender todas as despesas decorrentes do fornecimento dos materiais, ferramentas e mão-de-obra necessários à execução dos muros, conforme projeto, incluindo a posterior demolição dos mesmos.

A medição será efetuada pela área de muros efetivamente executados, em m².

**02.01.404 Placas**

Este preço deverá compreender todas as despesas

decorrentes do fornecimento dos materiais, ferramentas e mão-de-obra necessários à completa confecção e instalação das placas nos locais a serem determinados pela fiscalização, incluindo todos os dispositivos de fixação.

O pagamento será efetuado por preço global.

**02.01.405 Portões**

Este preço deverá compreender todas as despesas decorrentes do fornecimento dos materiais, ferramentas e mão-de-obra necessários à completa confecção e instalação dos portões, conforme projeto incluindo todos os dispositivos de fixação.

A medição será efetuada pela área efetiva dos portões instalados, em m².

**02.02.000 DEMOLIÇÃO**

**02.02.100 Demolição Convencional**

**02.02.110 Fundações e estruturas de concreto**

**02.02.111 Concreto simples**

Este preço deverá compreender todas as despesas decorrentes do fornecimento das ferramentas, equipamentos, materiais e mão-de-obra necessários à completa execução dos serviços de demolição, envolvendo andaimes, estruturas auxiliares, transportes internos horizontal e vertical, carga, transporte, descarga e espalhamento dos produtos da demolição até a área de bota-fora definida pela Fiscalização.

A medição será efetuada por metro cúbico de concreto demolido, obtendo-se o volume através das dimensões de projeto.

**02.02.112 Concreto armado**

Idem 02.02.111, incluindo cortes da armadura.

**02.02.120 Estruturas metálicas**

Este preço deverá compreender todas as despesas decorrentes do fornecimento das ferramentas, materiais, equipamentos e mão-de-obra necessários à completa execução dos serviços, envolvendo corte, carga, transporte e descarga em local designado pela Fiscalização.

A medição será efetuada pelo peso em kg da estrutura demolida, obtido através de pesagem em balança ou através dos pesos padronizados de tabelas.

**02.02.130 Estruturas de madeira**

Este preço deverá compreender todas as despesas decorrentes do fornecimento das ferramentas, materiais, equipamentos e mão-de-obra necessários à completa execução dos serviços, envolvendo corte, carga, transporte e descarga em local designado pela Fiscalização.

A medição será efetuada pelo volume de estrutura de madeira efetivamente desmontado, em m³.

**02.02.140 Vedações**

Este preço deverá compreender todas as despesas decorrentes do fornecimento das ferramentas, materiais, equipamentos e mão-de-obra necessários à completa execução dos serviços, envolvendo andaimes, carga, transportes horizontal e vertical, descarga e espalhamento em local definido pela Fiscalização.

A medição será efetuada pelo volume demolido, conforme projeto, em m³.

**02.02.150 Pisos**

Este preço deverá compreender todas as despesas decorrentes do fornecimento das ferramentas, materiais, equipamentos e mão-de-obra, necessários à completa execução dos serviços envolvendo carga, transporte, descarga e espalhamento dos produtos da demolição até a área de bota-fora definida pela Fiscalização.

A medição será efetuada por metro cúbico de piso demolido, obtendo-se o volume através das dimensões de projeto.

**02.02.160 Cobertura**

Este preço deverá compreender todas as despesas decorrentes do fornecimento das ferramentas, materiais, equipamentos e mão-de-obra necessários à completa execução dos serviços, envolvendo andaimes, carga, transportes horizontal e vertical, descarga e espalhamento em local definido pela Fiscalização.

A medição será efetuada pela área em projeção horizontal da cobertura demolida, conforme projeto, em m².

**02.02.170 Revestimentos e forros**

Este preço deverá compreender todas as despesas decorrentes do fornecimento das ferramentas, materiais, equipamentos e mão-de-obra necessários à completa execução dos serviços, envolvendo andaimes, carga, transportes horizontal e vertical, descarga e espalhamento em local definido pela Fiscalização.

A medição será efetuada pela área de revestimento ou forro efetivamente removido, conforme projeto, em m².

**02.02.180 Pavimentações**

Este preço deverá compreender todas as despesas decorrentes do fornecimento das ferramentas, materiais, equipamentos e mão-de-obra necessários à completa execução dos serviços, envolvendo carga, transporte, descarga e espalhamento dos produtos de demolição até a área de bota-fora definida pela Fiscalização.

A medição será efetuada por metro cúbico de piso demolido, obtendo-se o volume através das dimensões de projeto. No caso de pavimentos articulados, a medição será efetuada por metro quadrado de piso demolido.

**02.02.200 Demolição com Explosivos**

Este preço deverá compreender todas as despesas necessárias para o total de execução dos trabalhos, inclusive projeto, fornecimento e aplicação de materiais e explosivos, equipamentos, proteções, estruturas e demolições auxiliares, perfuração e corte de estruturas, transporte interno, sinalização, carga, transporte, descarga e espalhamento dos materiais

provenientes da demolição até bota-fora previamente indicado pela Fiscalização.

A medição será efetuada pelo volume de material demolido em $m^3$.

**02.02.300 Remoções**

**02.02.310 Remoções de equipamentos e acessórios**

Este preço deverá compreender as despesas decorrentes da completa execução dos serviços , inclusive trabalhos auxiliares de construção civil, transporte interno, carga, transporte e descarga em local designado pela Fiscalização.

A medição será efetuada por unidade efetivamente removida.

**02.02.320 Remoção das redes hidráulicas, elétricas e de utilidades.**

**02.02.321 Redes enterradas**

Este preço deverá compreender todas as despesas decorrentes do fornecimento das ferramentas, materiais, equipamentos e mão-de-obra necessários à execução total dos trabalhos, inclusive escavação, escoramentos, desativação de rede, corte, reaterro, carga, transporte e descarga em local designado pela Fiscalização.

A medição será efetuada por metro linear de rede efetivamente removida.

**02.02.322 Rede embutidas**

Este preço deverá compreender todas as despesas decorrentes do fornecimento de ferramentas, materiais, equipamentos e mão-de-obra necessários à total execução dos serviços, inclusive quebra e recomposição do elemento em que a rede está embutida, transporte interno, andaimes, desativação da linha, cortes, carga, transporte e descarga em local designado pela Fiscalização.

A medição será efetuada por metro linear de rede efetivamente removida.

**02.02.323 Redes aéreas**

Este preço deverá compreender todas as despesas decorrentes do fornecimento de ferramentas, materiais, equipamentos e mão-de-obra necessários à total execução dos serviços, inclusive andaimes, trabalhos auxiliares de construção civil, remoção de postes e estruturas de apoio, desativação da linha, cortes, transporte vertical, carga, transporte e descarga em local designado pela Fiscalização.

A medição será efetuada por metro linear de rede efetivamente removida.

**02.02.330 Carga, transporte, descarga e espalhamento de materiais provenientes da demolição**

Este preço deverá compreender as operações de carga, transporte, descarga e espalhamento de materiais provenientes da demolição, sempre que tais serviços não estivem incluídos em cada preço unitário.

A medição será efetuada pelo produto do volume efetivamente transportado, medido nos veículos de transporte, em metros cúbicos, pelas distâncias em quilômetros, em linha reta, entre os centros geométricos dos locais da demolição e do bota-fora.

**02.03.000 LOCAÇÃO DE OBRAS**

**02.03.100 De Edificações**

Este preço deverá compreender todas as despesas decorrentes do fornecimento de materiais, ferramentas, equipamentos e mão-de-obra necessários à completa execução dos serviços para a marcação e locação das obras, inclusive as fundações, abrangendo os trabalhos de topografia e o fornecimento e aplicação de materiais auxiliares, tais como tábuas, sarrafos, pregos, linhas e outros.

A medição será efetuada por metro quadrado, apurando-se a área de projeção de cada edificação, medida em planta, conforme o projeto, descontando-se os beirais, áreas de ventilação e iluminação.

**02.03.200 De Sistemas Viários Internos e Vias de Acesso**

Este preço deverá compreender todas as despesas decorrentes do fornecimento de materiais, ferramentas, equipamentos e mão-de-obra necessários à completa execução dos serviços para locação de sistemas viários internos e vias de acesso, incluindo os trabalhos de topografia e o fornecimento e aplicação de materiais auxiliares.

A medição será efetuada por metro de eixo locado, medido conforme o projeto.

**02.04.000 TERRAPLENAGEM**

**02.04.100 Limpeza e Preparo da Área**

**02.04.101 Capina e roçado**

Este preço deverá compreender todas as despesas decorrentes do fornecimento de ferramentas, equipamentos e mão-de-obra necessários à execução da capina de plantas rasteiras e o corte de arbustos e árvores de pequeno porte (Ø < 0,15m e h < 1,00m), envolvendo carga, transporte, descarga e espalhamento em área de bota-fora definida pela Fiscalização.

A medição será efetuada pela área efetivamente capinada e roçada, em $m^2$ .

**02.04.102 Destocamento de árvores**

Este preço deverá compreender todas as despesas decorrentes do fornecimento de ferramentas, equipamentos e mão-de-obra necessárias à execução do corte de árvores e tocos de grande porte (Ø > 0,15m e h > 1,00m), envolvendo carga, transporte e descarga em área de bota-fora definida pela Fiscalização.

A medição será efetuada por unidade de árvore destocada.

**02.04.200 Cortes**

**02.04.201 em material de 1ª categoria**

Este preço deverá compreender todas as despesas decorrentes do fornecimento de equipamentos e mão-de-obra necessários à execução da escavação em material de 1ª categoria, incluindo os serviços de carga, transporte até a distância de

1km, descarga e espalhamento até a cota prevista no projeto.

A medição será efetuada pelo volume escavado, medido no corte em $m^3$.

**02.04.202 em material de 2ª categoria**

Idem 02.04.201, com utilização de “ripper”.

**02.04.203 em material de 3ª categoria**

Este preço deverá compreender todas as despesas decorrentes do fornecimento de materiais, equipamentos e mão-de-obra necessários ao desmonte da rocha com explosivo ou processo a frio, regularização do fundo da área desmontada, carga, transporte até a distância de 1 km, descarga, espalhamento na área de bota-fora e a obtenção de licença de explosivos.

A medição será efetuada pelo volume de rocha desmontada, medido sempre que possível, no corte, em $m^3$ ; caso contrário, será obtido pela cubagem no veículo de transporte.

**02.04.204 Escavação de material brejoso**

Este preço deverá compreender todas as despesas decorrentes do fornecimento de equipamentos e mão-de-obra necessários à remoção do material brejoso, incluindo carga, transporte até a distância de 1km e descarga na área de bota-fora.

A medição será efetuada pelo volume de material brejoso medido no corte, em $m^3$ .

**02.04.300 Aterro Compactado**

Este preço deverá compreender todas as despesas decorrentes do fornecimento de ferramentas, equipamentos e mão-de-obra necessários para homogeneização, umedecimento, compactação, nivelamento e arremates.

A medição será efetuada em $m^3$ pelo volume compactado, medido no aterro conforme projeto.

**02.04.400 Transporte, Lançamento e Espalhamento de Material Escavado**

**02.04.401 Até a distância de 1km**

Este preço deverá compreender todas as despesas decorrentes do fornecimento de equipamentos e mão-de-obra necessários à carga, transporte, descarga e espalhamento do material escavado em locais determinados pela Fiscalização, sempre que tais serviços não estiverem incluídos em cada preço unitário.

A medição será efetuada em $m^3$ x dam, apurando-se o volume medido no corte e determinando-se a distância entre os centros de massa dos locais de carga e descarga. O percurso será o autorizado pela Fiscalização.

**02.04.402 A distância superior a 1 km**

Idem 02.04.401, porém a medição será efetuada em $m^3$ x km.

**02.05.000 REBAIXAMENTO DE LENÇOL FREÁTICO**

**02.05.100 Ponteiras Filtrantes**

**02.05.101 Instalação das ponteiras**

Este preço deverá compreender todas as despesas decorrentes de ferramentas, equipamentos e mão-de-obra necessários à instalação das ponteiras, perfuração vertical ou inclinada, funcionamento, remoção e reaterro, considerando-se a reutilização dos materiais.

A medição será efetuada por unidade e aprovada pela Fiscalização.

**02.05.102 Operação e manutenção do equipamento**

Este preço deverá compreender todas as despesas decorrentes do fornecimento de materiais e mão-de-obra necessários à operação e manutenção do equipamento, incluindo os controles e regulagens do mesmo e eventuais reposições de peças.

A medição será efetuada pelas horas efetivamente trabalhadas.

**02.05.200 Poços Profundos**

**02.05.201 Execução dos poços**

Este preço deverá compreender todas as despesas decorrentes do fornecimento de materiais, equipamentos e mão-de-obra necessários à perfuração, lavagem, introdução da tubulação, preenchimento com material de filtro e instalação da bomba (submersa ou a vácuo, conforme o caso). Incluirá, ainda a remoção e reaterro, considerando-se a reutilização dos materiais.

A medição será efetuada por metro efetivamente perfurado e aprovado pela Fiscalização.

**02.05.202 Operação e manutenção do equipamento**

Idem 02.05.102

**02.05.300 Poços Injetores**

**02.05.301 Execução dos poços**

Idem 02.05.201, com a utilização de bomba injetora.

**02.05.302 Operação e manutenção do equipamento**

Idem 02.05.102

**02.05.303 Indicadores de nível d’água**

O preço inclui a execução das perfurações, o fornecimento e a instalação dos tubos, o material filtrante, os selos de vedação, bem como os demais serviços, equipamentos e materiais necessários. A limpeza e a execução de teste de funcionamento, o relatório completo com os dados de instalação, perfis do solo, trechos perfurados, locação de superfície, nivelamento, gráfico de estabilização e todas as leituras durante o período de operação estão incluídos no preço.

O serviço será medido por metro linear instalado.

**02.05.304 Piezômetros**

Idem 02.05.303

**02.05.400 Paredes Diafragma**

**02.05.401 Paredes-guias**

Este preço deverá compreender todas as despesas decorrentes do fornecimento de materiais, equipamentos e mão-de-obra necessários à execução dos serviços, incluindo locação, construção, demolição e remoção das paredes-guias.

A medição será efetuada pela área de parede efetivamente executada, em m².

**02.05.402 Escavação mecanizada com lama bentonítica**

Este preço deverá compreender todas as despesas decorrentes do fornecimento dos materiais, equipamentos e mão-de-obra necessários à execução da escavação com equipamento mecânico, incluindo remoção do material, depósito, aplicação e remoção da lama bentonítica.

A medição será efetuada pelo volume de material escavado, em m³, medido na vala.

**02.05.403 Armadura**

Este preço deverá compreender todas as despesas decorrentes do fornecimento dos materiais, equipamentos e mão-de-obra necessários à execução de cortes, dobramentos e armação, conforme o projeto, incluindo espaçadores, armação com arame recozido, pastilhas para recobrimento e limpeza.

A medição será efetuada conforme os resumos indicados no projeto, em kg, sem qualquer acréscimo a título de perdas e desbitolamento.

**02.05.404 Concreto**

Este preço deverá compreender todas as despesas decorrentes do fornecimento dos materiais, equipamentos e mão-de-obra necessários aos serviços de limpeza das fôrmas e das armaduras, preparo, transporte lançamento, adensamento, acabamento, cura do concreto e posteriores reparos de qualquer natureza.

A medição será efetuada pelo volume de concreto aplicado, medido de acordo com as dimensões indicadas no projeto, em m³ , computando os volumes comuns a várias peças uma só vez.

**02.05.500 Estacas-Pranchas**

Este preço deverá compreender todas as despesas decorrentes do fornecimento de todos os materiais, equipamentos e mão-de-obra necessários à execução da cravação das estacas-pranchas, incluindo serviços de escavação, montagem de gabarito metálico para posicionamento, alinhamento das estacas, lubrificação, preparo do encaixe e posterior remoção do escoramento. Deverão ser considerados também eventuais serviços de corte e emenda das estacas.

A medição será efetuada pela área efetivamente escorada, em m² .

**02.05.600 Drenagem a Céu Aberto e Tubos Drenantes**

**02.05.601 Escavação manual para abertura de canaletas, trincheiras laterais ou valetas**

Este preço deverá compreender todas as despesas decorrentes do fornecimento de ferramentas, equipamentos e mão-de-obra para execução dos serviços de escavação manual até a cota indicada em projeto, incluindo depósito do material ao lado da vala, carga, transporte até a área de bota-fora definida pela Fiscalização, descarga e espalhamento do material excedente.

A medicão será efetuada pelo volume escavado, em m³, medido no corte.

**02.05.602 Escavação mecanizada para abertura de canaletas, trincheiras laterais ou valetas**

Idem 02.05.601, com a utilização de equipamento mecânico, incluindo sua operação e manutenção.

**02.05.603 Instalação de tubos drenantes**

Este preço deverá compreender todas as despesas decorrentes do fornecimentos dos materiais, ferramentas, equipamentos e mão-de-obra necessários à instalação dos tubos drenantes, conforme o projeto, incluindo a execução do berço e a colocação do material de filtro.

A medição será efetuada por metro de tubo instalado conforme projeto.

**02.05.604 Instalação de bombas para esgotamento de valas**

Este preço deverá compreender todas as despesas decorrentes do fornecimento dos materiais, ferramentas, equipamentos e mão-de-obra para a instalação das bombas de sucção, incluindo o preparo e respectiva proteção do local onde as mesmas serão instaladas, para coleta nos fundos de vala e bombeamento para a superfície da água existente, bem como o emprego (operação e manutenção) das bombas com a energia e combustível necessários.

A medição será efetuada pelo produto da potência das bombas em HP pelas horas efetivamente trabalhadas e apontadas pela Fiscalização.

**02.05.700 Drenos Horizontais e Suborizontais**

Este preço deverá compreender todas as despesas decorrentes da perfuração do fornecimento dos materiais, ferramentas, equipamentos e mão-de-obra para a execução do furo, conforme locação, inclinação, dimensões e profundidade previstas em projeto, e a instalação do tubo, inclusive as proteções necessárias.

A medição será efetuada por metro de dreno executado, conforme projeto.

**02.05.800 Drenos Verticais de Areia**

Este preço deverá compreender todas as despesas

decorrentes de perfuração do fornecimento dos materiais, ferramentas, equipamentos e mão-de-obra para a execução do furo, conforme locação, dimensões e profundidade previstas em projeto e o preenchimento com areia.

A medição será efetuada por metro de dreno executado, conforme projeto.

**03.00.000 FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS**

**03.01.000 FUNDAÇÕES**

**03.01.100 Escavação de Valas**

**03.01.101 Manual**

Este preço deverá compreender todas as despesas decorrentes do fornecimento de ferramentas, equipamentos e mão-de-obra para a execução dos serviços de escavação manual de valas até a cota indicada no projeto, incluindo depósito do material ao lado da vala para posterior reaterro, carga, transporte até a área de bota-fora definida pela Fiscalização, descarga e espalhamento do material excedente.

A medição será efetuada pelo volume escavado, em m³, medido no corte, cujas dimensões em planta estão limitadas por linhas paralelas distantes de 0,50 m das faces laterais das fundações.

**03.01.102 Mecanizada**

Idem 03.01.101,com a utilização de equipamento mecânico, incluindo sua operação e manutenção.

**03.01.103 Reaterro compactado**

Este preço deverá compreender todas as despesas decorrentes do fornecimento de ferramentas, equipamentos e mão-de-obra para a execução dos serviços, incluindo seleção do material, carga, transporte, lançamento, espalhamento e compactação mecânica em camadas, nivelamento e arremate para reaterro das valas e junto às estruturas de concreto ou instalações.

A medição será efetuada pelo volume compactado em m³, medido na vala.

**03.01.104 Carga, transporte, lançamento e espalhamento de solo**

Este preço deverá compreender as despesas decorrentes do fornecimento de ferramentas, equipamentos e mão-de-obra para carga, transporte, descarga e espalhamento de terra em locais e distâncias predeterminadas pela Fiscalização, sempre que tais serviços não estiverem incluídos em cada preço unitário.

A medição será efetuada em m³ x dam, apurando-se o volume medido no corte e determinando-se a distância entre os centros de massa dos locais de carga e descarga. O percurso será o autorizado pela Fiscalização .

**03.01.105 Esgotamento de valas**

Este preço deverá compreender todas as despesas decorrentes do fornecimento de materiais, equipamentos e mão-de-obra necessários aos serviços de coletas nos fundos das valas e bombeamento para a superfície da água existente, com o emprego (operação e manutenção) de bombas adequadas, inclusive energia elétrica e combustíveis necessários.

A medição será efetuada pelo produto da potência das bombas em HP pelas horas efetivamente trabalhadas e apontadas pela Fiscalização.

**03.01.200 Escoramentos**

**03.01.210 Contínuo de madeira**

Este preço deverá compreender todas as despesas decorrentes do fornecimento de materiais, equipamentos e mão-de-obra necessários à execução do escoramento, incluindo a colocação e posterior remoção das pranchas de madeira e demais apetrechos auxiliares; incluirá, ainda, a inspeção e manutenção permanentes, com a execução de reparos e reforços necessários à perfeita segurança.

A medição executada será efetuada pela área da pranchada executada, em m².

**03.01.220 Descontínuo de madeira**

Idem 03.01.210

**03.01.230 Metálico-madeira contínuo**

Este preço deverá compreender todas as despesas decorrentes do fornecimento dos materiais, equipamentos e mão-de-obra necessários à execução do escoramento, incluindo o encunhamento das paredes, cravação de perfis e pranchas metálicas, demais apetrechos auxiliares e posterior remoção da estrutura de escoramento. Incluirá, ainda a inspeção e manutenção permanentes, com a execução de reparos e esforços necessários à perfeita segurança.

A medição será efetuada pela área da pranchada executada, em m².

**03.01.240 Estacas**

**03.01.241 Estacas-pranchas metálicas**

Este preço deverá compreender todas as despesas decorrentes do fornecimento de todos os materiais, equipamentos e mão-de-obra necessários à execução da cravação das estacas-pranchas, incluindo serviços de escavação, montagem de gabarito metálico para posicionamento, alinhamento das estacas, lubrificação, preparo do encaixe e posterior remoção do escoramento. Deverão ser considerados também eventuais serviços de corte e emenda das estacas.

A medição será efetuada pela área efetivamente escorada, em m² .

**03.01.242 Estacas-pranchas de concreto armado**

Idem 03.01.241

**03.01.243 Estacas-pranchas de polímeros**

Idem 03.01.241

**03.01.244 Estacas justapostas de concreto**

Idem 03.01.241

**03.01.245 Estacas justapostas de solo-cimento CCP ou JG**

Este preço deverá compreender todas as despesas decorrentes do fornecimento de materiais, equipamentos e mão-de-obra necessários a execução das colunas incluindo, locação, perfuração, injeção e demais serviços complementares.

A medição será feita por metro de coluna executada conforme projeto entre a cota de ponta e a cota de arrasamento.

**03.01.250 Gabiões**

**03.01.251 tipo caixa**

Esse preço deverá compreender todas as despesas decorrentes do fornecimento de materiais, equipamentos e mão-de-obra, necessários a construção de gabiões conforme as seções de projeto.

A medição será feita através da medição do volume obtido das dimensões indicadas no projeto em m³.

**03.01.252 tipo colchão**

Idem 03.01.251

**03.01.253 tipo saco**

Idem 03.01.251

**03.01.260 Maciços de solo armado**

Este preço deverá compreender todas as despesas decorrentes do fornecimento de materiais, escamas de concreto, armaduras, equipamentos e mão-de-obra necessários a construção de paramentos verticais de maciços de solo armado conforme as seções de projeto.

A medição será feita através da área em m² do paramento efetivamente executado entre o seu topo e a face superior de soleira.

**03.01.261 Com paramento vertical de 0,0 a 4,5 m**

Idem 03.01.260

**03.01.262 Com paramento vertical de 4,5 a 6,0 m**

Idem 03.01.260

**03.01.263 Com paramento vertical de 6,0 a 7,5 m**

Idem 03.01.260

**03.01.264 Com paramento vertical de 7,5 a 9,0 m**

Idem 03.01.260

**03.01.300 Fundações Diretas**

**03.01.310 Pedras-de-mão**

**03.01.311 Seca**

Este preço deverá compreender todas as despesas decorrentes do fornecimento dos materiais, equipamentos e mão-de-obra necessários à execução dos serviços, incluindo o preparo e regularização manual do terreno, colocação das pedras e acabamentos.

A medição será efetuada pelo volume de pedras, obtido através das dimensões indicadas no projeto, em m³.

**03.01.312 Argamassada**

Idem 03.01.311, com a utilização de argamassa para assentamento das pedras.

**03.01.320 Lastros**

**03.01.321 De concreto**

Este preço deverá compreender todas as despesas decorrentes do fornecimento dos materiais, equipamentos e mão-de-obra necessários à execução do lastro, incluindo o preparo e a regularização manual do fundo das valas, preparo, lançamento, adensamento e acabamento de uma camada de concreto para lastro.

A medição será feita pelo volume obtido através das dimensões indicadas no projeto, em m³.

**03.01.322 De brita**

Este preço deverá compreender todas as despesas decorrentes do fornecimento dos materiais, equipamentos e mão-de-obra necessários à execução do lastro, incluindo o preparo e a regularização manual do fundo das valas, lançamento, espalhamento e compactação das camadas de pedra.

A medição será feita pelo volume obtido através das dimensões indicadas no projeto, em m³.

**03.01.330 Tijolos comuns**

Este preço deverá compreender todas as despesas decorrentes do fornecimento dos materiais, equipamentos e mão-de-obra necessários à execução dos serviços, incluindo o preparo e regularização manual do terreno, assentamento dos tijolos com argamassa e acabamentos.

A medição será efetuada pelo volume obtido através das dimensões indicadas no projeto, em m³.

**03.01.340 Sapatas isoladas**

**03.01.341 Formas**

Este preço deverá compreender todas as despesas decorrentes do fornecimento dos materiais, equipamentos e mão-de-obra necessários à execução do serviço, incluindo reaproveitamento, limpeza, desforma, espaçadores, pregos, travamentos, escoramentos e outros.

A medição será efetuada de acordo com as dimensões indicadas no projeto, apurando-se a área efetivamente em contato com o concreto, em m², não sendo descontadas áreas de interseção no caso de cruzamentos ou interferências.

**03.01.342 Armadura**

Este preço deverá compreender todas as despesas

decorrentes do fornecimento dos materiais, equipamentos e mão-de-obra necessários à execução de cortes, dobramentos e armação, conforme o projeto, incluindo espaçadores, armação com arame recozido, pastilhas para recobrimento e limpeza.

A medição será efetuada conforme os resumos indicados no projeto, em kg, sem qualquer acréscimo a título de perdas e/ou desbitolamento.

**03.01.343 Concreto**

Este preço deverá compreender todas as despesas decorrentes do fornecimento dos materiais, equipamentos e mão-de-obra necessários aos serviços de limpeza das formas e das armaduras, preparos, transporte lançamento, adensamento, acabamento, cura do concreto e posteriores reparos de qualquer natureza.

A medição será efetuada pelo volume de concreto aplicado, medido de acordo com as dimensões indicadas no projeto, em m³ , computando os volumes comuns a várias peças uma só vez.

**03.01.344 Concreto ciclópico**

Idem 03.01.343

**03.01.350 Sapatas corridas**

**03.01.351 Formas**

Idem 03.01.341

**03.01.352 Armadura**

Idem 03.01.342

**03.01.353 Concreto**

Idem 03.01.343

**03.01.354 Concreto ciclópico**

Idem 03.01.343

**03.01.360 "Radier"**

**03.01.361 Formas**

Idem 03.01.341

**03.01.362 Armadura**

Idem 03.01.342

**03.01.363 Concreto**

Idem 03.01.343

**03.01.400 Fundações Profundas**

**03.01.410 Estacas pré-moldadas**

**03.01.411 De concreto armado**

Este preço deverá compreender todas as despesas decorrentes do fornecimento dos materiais, equipamentos e mão-de-obra necessários ao fornecimento e cravação de estacas, incluindo locação, mobilização e desmobilização de bate-estacas, emendas, utilização de suplementos e demais serviços complementares.

A medição será efetuada por metro de estaca cravada, considerando-se o comprimento definido pela cota de fundação na ponta da estaca e pela cota de arrasamento, sendo tolerado apenas o que exceder no comprimento, até 3,00m acima da face inferior do bloco.

**03.01.412 De concreto protendido**

Idem 03.01.411

**03.01.413 De concreto armado centrifugado**

Idem 03.01.411

**03.01.414 De madeira**

Este preço deverá compreender todas as despesas decorrentes do fornecimento dos materiais, equipamentos e mão-de-obra necessários ao fornecimento e cravação das estacas, incluindo locação, movimentação, posicionamento, mobilização e desmobilização de bate-estacas, eventuais perdas e demais serviços complementares.

A medição será efetuada por metro de estaca cravada, considerando-se o comprimento definido pela cota de fundação na ponta da estaca pela cota de arrasamento, sendo tolerado apenas o que exceder no comprimento, até 3,00m acima da face inferior do bloco.

**03.01.415 Metálicas**

Este preço deverá compreender todas as despesas decorrentes do fornecimento dos materiais, equipamentos e mão-de-obra necessários ao fornecimento e cravação das estacas, abrangendo locação, mobilização e desmobilização de bate-estacas, emendas, inclusive placas de reforço e acessórios, e demais serviços auxiliares.

A medição será efetuada pelos comprimentos originais das estacas utilizadas, independentemente da profundidade atingida.

**03.01.420 Estacas moldadas no local**

**03.01.421 Brocas**

Este preço deverá compreender todas as despesas decorrentes do fornecimento dos materiais, equipamentos e mão-de-obra necessários à execução das brocas, incluindo locação, perfuração, armação, preenchimento com concreto, acabamentos e demais serviços complementares.

A medição será efetuada por metro, considerando-se o comprimento desde a cota de fundação até a cota de arrasamento.

**03.01.422 Tipo "Franki"**

Este preço deverá compreender todas as despesas decorrentes do fornecimento dos materiais, equipamentos e mão-de-obra necessários à execução das estacas, incluindo locação, cravação do tubo, execução do bulbo, colocação da armadura, concretagem do fuste e conseqüente recuperação do tubo, eventuais emendas e demais serviços complementares.

A medição será efetuada por comprimento de estaca efetivamente executada, em m, obtido pela soma dos comprimentos dos tubos de revestimento.

**03.01.423 Tipo "Strauss"**

Este preço deverá compreender todas as despesas decorrentes do fornecimento dos materiais, equipamentos e mão-de-obra necessários à execução das estacas, incluindo locação, cravação da camisa, colocação da armadura, concretagem e recuperação da camisa e demais serviços complementares.

A medição será efetuada por metro de estaca executada, considerando-se o comprimento definido pela cota de fundação até a cota do arrasamento.

**03.01.424 Tipo "Raiz"**

Este preço deverá compreender todas as despesas decorrentes do fornecimento dos materiais, equipamentos e mão-de-obra necessários à execução das estacas, incluindo locação, perfuração, armaduras, concretagem e demais serviços complementares.

A medição será efetuada por metro de estaca executada, considerando-se o comprimento definido pela cota de fundação até a cota de arrasamento.

**03.01.425 Escavadas (estacão)**

Este preço deverá compreender todas as despesas decorrentes do fornecimento dos materiais, equipamentos e mão-de-obra necessários à execução das estacas, incluindo locação, perfuração, armaduras, concretagem e demais serviços complementares.

A medição será efetuada por metro de estaca executada, considerando-se o comprimento definido pela cota de fundação até a cota de arrasamento.

**03.01.426 Colunas de solo-cimento tipo CCP ou JG**

Este preço deverá compreender todas as despesas decorrentes do fornecimento de materiais, equipamentos e mão-de-obra necessários a execução das colunas incluindo, locação, perfuração, injeção e demais serviços complementares.

A medição será feita por metro de coluna executada conforme projeto entre a cota de ponta e a cota de arrasamento.

**03.01.430 Preparo de cabeças de estacas**

Este preço deverá compreender todas as despesas decorrentes do fornecimento dos materiais, equipamentos manuais e mão-de-obra necessários ao corte da cabeça da estaca até a cota indicada no projeto e o seu preparo, incluindo picotamento das áreas em contato com o bloco e corte e limpeza da armadura das estacas no comprimento definido no projeto.

A medição será efetuada por unidade.

**03.01.440 Tubulões com camisa de concreto**

**03.01.441 Camisa de concreto, inclusive forma e armadura**

Este preço deverá compreender todas as despesas decorrentes do fornecimento de materiais, equipamentos e mão-de-obra necessários à execução da camisa de concreto, inclusive forma, armação e acabamentos.

A medição será efetuada pelo volume nominal de concreto, conforme projeto, em m³.

**03.01.442 Escavação de fuste a céu aberto**

Este preço deverá compreender todas as despesas decorrentes do fornecimento dos materiais, equipamentos e mão-de-obra necessários à escavação, carga, transporte, descarga e espalhamento do material escavado em área de bota-fora definido pela Fiscalização, cravação da camisa e demais serviços auxiliares.

A medição será efetuada pelo volume escavado, conforme projeto, em m³.

**03.01.443 Escavação de fuste a ar comprimido**

Idem 03.01.442, porém com a utilização de equipamento para ar comprimido, incluindo sua mobilização e desmobilização, operação e manutenção.

**03.01.444 Escavação de base a céu aberto**

Este preço deverá compreender todas as despesas decorrentes do fornecimento dos materiais, equipamentos e mão-de-obra necessários à escavação, carga, transporte, descarga e espalhamento do material escavado em área de bota-fora definida pela Fiscalização e demais serviços auxiliares.

A medição será efetuada pelo volume escavado, conforme projeto, em m³.

**03.01.445 Escavação de base a ar comprimido**

Idem 03.01.444, porém com a utilização de equipamento para ar comprimido, incluindo sua mobilização e desmobilização, operação e manutenção.

**03.01.446 Lastro de concreto**

Idem 03.01.321

**03.01.447 Concreto da base, inclusive armadura**

Este preço deverá compreender todas as despesas decorrentes do fornecimento dos materiais, equipamentos e mão-de-obra para execução da concretagem da base, incluindo armaduras e todos os serviços complementares.

A medição será efetuada pelo volume de concreto lançado, conforme projeto, em m³.

**03.01.448 Concreto do fuste**

Idem 03.01.447, exclusive as armaduras, que deverão ser medidas conforme item 03.01.342.

**03.01.450 Tubulões com camisa metálica**

**03.01.451 Camisa metálica com cravação normal**

Este preço deverá compreender todas as despesas

decorrentes do fornecimento dos materiais, equipamentos e mão-de-obra necessários à camisa metálica e sua cravação normal, incluindo serviços complementares.

A medição será efetuada pelo peso da camisa efetivamente cravada, em kg.

**03.01.452 Camisa metálica com cravação mecanizada**

Idem 03.01.451, com utilização de equipamento mecânico, inclusive sua operação e manutenção.

**03.01.453 Escavação de fuste a céu aberto**

Idem 03.01.442, exclusive a cravação da camisa.

**03.01.454 Escavação de fuste a ar comprimido**

Idem 03.01.443, exclusive a cravação da camisa.

**03.01.455 Escavação de base a céu aberto**

Idem 03.01.444.

**03.01.456 Escavação de base a ar comprimido**

Idem 03.01.445

**03.01.457 Lastro de concreto**

Idem 03.01.321

**03.01.458 Concreto da base, inclusive armadura**

Idem 03.01.447

**03.01.459 Concreto do fuste, inclusive armadura**

Idem 03.01.448, incluindo as armaduras.

**03.01.460 Tubulões com escavação mecanizada (perfuratriz)**

**03.01.461 Escavação**

Este preço deverá compreender todas as despesas decorrentes do fornecimento dos equipamentos e mão-de-obra para execução da escavação com perfuratriz, incluindo mobilização e desmobilização do equipamento, carga, transporte, descarga e espalhamento do material escavado em área de bota-fora definida pela fiscalização e demais serviços complementares.

A medição será efetuada pelo volume escavado, em m³.

**03.01.462 Concreto, inclusive armadura**

Idem 03.01.447

**03.01.500 Blocos de Fundação**

**03.01.501 Lastro**

Idem 03.01.320

**03.01.502 Formas**

Idem 03.01.341

**03.01.503 Armadura**

Idem 03.01.342

**03.01.504 Concreto**

Idem 03.01.343

**03.01.600 Impermeabilização**

**03.01.601 Argamassa rígida de cimento, areia e impermeabilizante**

Este preço deverá compreender todas as despesas decorrentes do fornecimento dos materiais, equipamentos e mão-de-obra necessários para a execução dos serviços, incluindo preparo e aplicação da argamassa rígida, preparo das superfícies, acabamento, limpeza e demais serviços complementares.

A medição será efetuada em m³, conforme o projeto.

**03.01.602 Pintura com emulsão betuminosa**

Este preço deverá compreender todas as despesas decorrentes do fornecimento dos materiais, ferramentas e mão-de-obra para a aplicação da emulsão betuminosa, em duas demãos.

A medição será efetuada pela área, conforme projeto, em m², não descontando áreas de interseção de alvenarias.

**03.02.000 ESTRUTURAS DE CONCRETO**

**03.02.100 Concreto Armado**

**03.02.110 Pilares**

**03.02.111 Formas**

Idem 03.01.341

**03.02.112 Armadura**

Idem 03.01.342

**03.02.113 Concreto**

Idem 03.01.343

**03.02.120 Vigas**

**03.02.121 Formas**

Idem 03.01.341

**03.02.122 Armadura**

Idem 03.01.342

**03.02.123 Concreto**

Idem 03.01.343

**03.02.130 Lajes**

**03.02.131 Formas**

Idem 03.01.341, sendo descontadas áreas de vazios previstas no projeto, quando superiores a 0,30 m².

**03.02.132 Armadura**

Idem 03.01.342

**03.02.133 Concreto**

Idem 03.01.343, sendo integralmente descontado o volume resultante dos vazios previstos no projeto.

**03.02.140 Muros de arrimo**

**03.02.141 Formas**

Idem 03.01.341

**03.02.142 Armadura**

Idem 03.01.342

**03.02.143 Concreto**

Idem 03.01.343

**03.02.144 Tirantes**

Este preço deverá compreender todas as despesas decorrentes do fornecimento dos materiais, equipamentos e mão-de-obra necessários para execução do serviço, incluindo locação, perfuração, lavagem, camisa de proteção, fornecimento de aço, colocação de ancoragem, injeção e selo com argamassa, reinjeção, protensão, cabeças de ancoragem, vigas de travamento, bulbo, andaimes, testes e demais serviços complementares.

A medição será efetuada por metro de tirante efetivamente colocado.

**03.02.150 Paredes-diafragmas**

**03.02.151 Paredes-guias**

Este preço deverá compreender todas as despesas decorrentes do fornecimento de materiais, equipamentos e mão-de-obra necessários à execução dos serviços, incluindo locação, construção, demolição e remoção das paredes-guias.

A medição será efetuada pela área da parede efetivamente executada, em m².

**03.02.152 Escavação mecanizada com lama bentonítica**

Este preço deverá compreender todas as despesas decorrentes do fornecimento dos materiais, equipamentos e mão-de-obra necessários à execução da escavação com equipamento mecânico, incluindo remoção do material, depósito, aplicação e remoção da lama bentonítica.

A medição será efetuada pelo volume de material escavado, em m³, medido na vala.

**03.02.153 Armadura**

Idem 03.01.342, inclusive o posicionamento da mesma.

**03.02.154 Concreto**

Idem 03.01.343

**03.02.160 Calhas**

**03.02.161 Formas**

Idem 03.01.341

**03.02.162 Armadura**

Idem 03.01.342

**03.02.163 Concreto**

Idem 03.01.343

**03.02.170 Caixas d'água**

**03.02.171 Formas**

Idem 03.01.341

**03.02.172 Armadura**

Idem 03.01.342

**03.02.173 Concreto**

Idem 03.01.343

**03.02.180 Escadas**

**03.02.181 Formas**

Idem 03.01.341, sendo que nas formas laterais não serão deduzidas as áreas dos vazios triangulares dos degraus.

**03.02.182 Armadura**

Idem 03.01.342

**03.02.183 Concreto**

Idem 03.01.343

**03.02.190 Reforço de estrutura**

**03.02.191 Formas**

Idem 03.01.341

**03.02.192 Armadura**

Idem 03.01.342

**03.02.193 Concreto**

Idem 03.01.343

**03.02.200 Concreto Protendido**

**03.02.210 Peças Protendidas**

**03.02.211 Formas**

Idem 03.01.341, sendo integralmente descontadas as áreas de vazios previstas no projeto, quando superiores a 0,30 m²

**03.02.212 Armadura frouxa**

Idem 03.01.342

**03.02.213 Armadura de protensão**

Este preço deverá compreender todas as despesas decorrentes do fornecimento dos materiais, equipamentos e mão-de-obra para o corte, a montagem dos fios e o embainhamento do cabo.

A medição será efetuada conforme os resumos indicados no projeto, em kg, sem qualquer acréscimo a título de perdas.

**03.02.214 Bainhas**

Este preço deverá compreender todas as despesas decorrentes do fornecimento dos materiais, equipamentos e mão-de-obra necessários ao posicionamento e fixação da bainha na forma, inclusive cortes e emendas.

A medição será efetuada por metro de bainha instalada, conforme o projeto.

**03.02.215 Ancoragens**

Este preço deverá compreender todas as despesas decorrentes do fornecimento dos materiais, equipamentos e mão-de-obra necessários ao posicionamento e fixação da ancoragem e demais dispositivos na forma, inclusive todos os acessórios.

A medição será efetuada por unidade instalada, conforme o projeto.

**03.02.216 Concreto**

Idem 03.01.343, sendo integralmente descontado o volume resultante dos vazios previstos no projeto.

**03.02.217 Operação de protensão**

Este preço deverá compreender todas as despesas decorrentes do fornecimento de materiais, equipamentos e mão-de-obra necessários à completa execução da operação de protensão.

O pagamento será efetuado por preço global.

**03.02.218 Operação de injeção**

Este preço deverá compreender todas as despesas decorrentes do fornecimento de materiais, equipamentos e mão-de-obra necessários à completa execução da operação de injeção, compreendendo o preparo da nata de cimento e a injeção sob pressão.

O pagamento será efetuado por preço global.

**03.02.300 Concreto Pré-Moldado**

**03.02.310 Blocos**

**03.02.311 Formas**

Idem 03.01.341

**03.02.312 Armadura**

Idem 03.01.342

**03.02.313 Concreto**

Idem 03.01.343, inclusive colocação e fixação da peça na posição final.

**03.02.320 Pilares**

**03.02.321 Formas**

Idem 03.01.341

**03.02.322 Armadura**

Idem 03.01.342

**03.02.323 Concreto**

Idem 03.01.343, inclusive colocação e fixação da peça na posição final.

**03.02.330 Vigas**

**03.02.331 Formas**

Idem 03.01.341

**03.02.332 Armadura**

Idem 03.01.342

**03.02.333 Concreto**

Idem 03.01.343, inclusive colocação e fixação da peça na posição final.

**03.02.340 Lajes**

**03.02.341 Formas**

Idem 03.01.341, sendo integralmente descontadas as áreas de vazios previstas no projeto, quando superiores a 0,30 m².

**03.02.342 Armadura**

Idem 03.01.342

**03.02.343 Concreto**

Idem 03.01.343, inclusive colocação e fixação da peça na posição final, sendo integralmente descontado o volume resultante dos vazios previstos no projeto.

**03.02.350 Chumbadores**

Este preço deverá compreender todas as despesas decorrentes do fornecimento dos materiais, equipamentos e mão-de-obra necessários à instalação dos chumbadores, incluindo todos os acessórios e serviços complementares para a perfeita instalação.

A medição será efetuada por unidade instalada.

**03.02.360 Transporte**

Este preço deverá compreender todas as despesas decorrentes do fornecimento de equipamentos e mão-de-obra necessários ao transporte do local de fabricação das peças, inclusive carga e descarga no local de colocação.

O pagamento será efetuado por preço global.

**03.02.400 Diversos**

**03.02.410 Gabiões**

Este preço deverá compreender todas as despesas decorrentes do fornecimento dos materiais, equipamentos e mão-de-obra necessários ao preparo do terreno, montagem dos gabiões, além da regularização e limpeza da área.

A medição será efetuada pelo volume obtido a partir das dimensões definidas no projeto, em m³.

**03.02.420 Aparelhos de apoio**

Este preço deverá compreender todas as despesas decorrentes do fornecimento dos materiais, equipamentos e mão-de-obra necessários à montagem dos aparelhos de apoio, conforme o projeto.

A medição será efetuada pelo volume, em dm³.

**03.02.430 Juntas de dilatação**

Este preço deverá compreender todas as despesas decorrentes do fornecimento dos materiais, equipamentos e mão-de-obra necessários à execução das juntas de dilatação, conforme o projeto.

A medição será efetuada por metro de junta executada.

**03.03.000 ESTRUTURAS METÁLICAS**

**03.03.100 Estrutura Metálica Completa**

Este preço deverá compreender as despesas decorrentes do fornecimento dos materiais, equipamentos e mão-de-obra necessários à execução dos serviços, incluindo carga, transporte, descarga, montagem, içamento e colocação final, bem como peças complementares, andaimes, e demais serviços complementares.

A medição será efetuada pelo peso obtido das listas de materiais indicadas no projeto, em kg.

**03.03.200 Peças Principais**

**03.03.201 Perfis laminados**

Este preço deverá compreender todas as despesas decorrentes do fornecimento de materiais, fabricação, ensaios e transporte.

A medição será efetuada pelo peso dos perfis, em kg, obtido através das listas de materiais indicadas no projeto.

**03.03.202 Perfis soldados**

Idem 03.03.201

**03.03.203 Perfis leves constituídos de chapas dobradas**

Idem03.03.201

**03.03.204 Trilhos**

Idem 03.03.201

**03.03.205 Tubos**

Idem 03.03.201

**03.03.206 Barra redonda**

Idem 03.03.201

**03.03.207 Chapas**

Idem 03.03.201

**03.03.208 Chapas de piso**

Idem 03.03.201

**03.03.209 Grelha**

Idem 03.03.201

**03.03.210 Montagem**

Este preço deverá compreender todas as despesas decorrentes dos equipamentos e mão-de-obra necessários à execução dos serviços, incluindo todas as peças complementares, andaimes e demais serviços complementares.

A medição será efetuada pelo peso dos perfis, em kg, obtido através das listas de materiais indicadas no projeto.

**03.03.300 Dispositivos de Ligação**

**03.03.301 Parafusos**

Este preço deverá compreender todas as despesas decorrentes do fornecimento dos materiais, equipamentos e mão-de-obra necessários à colocação dos dispositivos de ligação, incluindo serviços complementares.

A medição será efetuada por unidade instalada.

**03.03.302 Solda**

Este preço deverá compreender todas as despesas decorrentes do fornecimento dos materiais, equipamentos e mão-de-obra especializada necessários à execução da solda, incluindo lixamento, eliminação das rebarbas e demais serviços complementares.

A medição será efetuada por metro de solda executada.

**03.03.303 Chumbadores**

Idem 03.03.301

**03.03.304 Rebites**

Idem 03.03.301

**03.03.305 Conectores**

Idem 03.03.301

**03.03.306 Pinos**

Idem 03.03.301

**03.03.400 Acessórios**

**03.03.401 Esticador**

Idem 03.03.301

**03.03.402 Presilhas**

Idem 03.03.301

**03.03.403 Olhal**

Idem 03.03.301

**03.03.404 Cabos de aço**

Idem 03.03.301, porém a medição será por kg.

**03.03.405 Manilhas**

Idem 03.03.301

**03.03.406 Sapatilhas**

Idem 03.03.301

**03.03.500 Tratamento**

Este preço deverá compreender todas as despesas decorrentes do fornecimento de materiais, equipamentos e mão-de-obra necessários à execução do tratamento das peças metálicas, incluindo limpeza, pintura anticorrosiva e demais serviços complementares.

O pagamento será efetuado por preço global.

**03.03.600 Pintura de Acabamento**

Este preço deverá compreender todas as despesas decorrentes do fornecimento de materiais, equipamentos e mão-de-obra necessários à execução da pintura de acabamento, em duas demãos, inclusive andaimes, proteções, acabamento e demais serviços complementares.

O pagamento será efetuado por preço global.

**03.03.700 Revestimento Contra Fogo**

Este preço deverá compreender todas as despesas decorrentes do fornecimento do material de revestimento, equipamentos e mão-de-obra necessários à aplicação do mesmo, incluindo a limpeza.

O pagamento será efetuado por preço global.

**03.04.000 ESTRUTURAS DE MADEIRA**

**03.04.100 Estrutura de Madeira Completa**

Este preço deverá compreender todas as despesas decorrentes do fornecimento dos materiais, equipamentos e mão-de-obra necessários à execução dos serviços, incluindo carga, transporte, descarga, montagem, içamento e colocação final, bem como peças complementares, andaimes, e demais serviços complementares.

A medição será efetuada pelo volume da estrutura, conforme o projeto, em m³.

**03.04.200 Peças Principais**

**03.04.201 Pranchões**

Este preço deverá compreender todas as despesas decorrentes do fornecimento dos materiais, equipamentos e mão-de-obra necessários à colocação das peças, incluindo todos os materiais acessórios e serviços complementares para a perfeita instalação.

A medição será efetuada pelo volume das peças colocadas, em m³.

**03.04.202 Pranchas**

Idem 03.04.201

**03.04.203 Vigas**

Idem 03.04.201

**03.04.204 Vigotas**

Idem 03.04.201

**03.04.205 Caibros**

Idem 03.04.201

**03.04.206 Tábuas**

Idem 03.04.201

**03.04.207 Sarrafos**

Idem 03.04.201

**03.04.208 Ripas**

Idem 03.04.201

**03.04.300 Dispositivos de Ligação**

**03.04.301 Pregos**

Este preço deverá compreender todas as despesas decorrentes do fornecimento dos materiais, equipamentos e mão-de-obra necessários à colocação dos dispositivos de ligação, incluindo serviços complementares.

A medição será efetuada pelo peso de pregos, em kg

**03.04.302 Pinos**

Idem 03.04.301, porém a medição será efetuada por unidade colocada.

**03.04.303 Parafusos com porca e arruela**

Idem 03.04.302

**03.04.304 Conectores**

Idem 03.04.302

**03.04.305 Tarugos ou chavetas**

Idem 03.04.302

**03.04.306 Cola**

Idem 03.04.301, porém a medição será efetuada por litro ou quilogramo utilizado.

**03.04.307 Grampos**

Idem 03.04.302

**03.04.308 Braçadeiras**

Idem 03.04.302

**03.04.400 Tratamento**

Este preço deverá compreender todas as despesas decorrentes do fornecimento dos materiais, equipamentos e mão-de-obra necessários à execução do tratamento das peças de madeira, incluindo lixamento, proteção com imunizante e demais serviços complementares.

O pagamento será efetuado por preço global.

**03.04.500 Pintura de Acabamento**

Idem 03.03.600.

**03.05.000 CONTENÇÃO DE MACIÇOS DE TERRA**

Idem 03.01.000 e 03.02.000

**04.00.000 ARQUITETURA E ELEMENTOS DE URBANISMO**

**04.01.000 ARQUITETURA**

**04.01.100 Paredes**

**04.01.101 de alvenaria de tijolos maciços de barro**

Este preço deverá compreender todas as despesas decorrentes do fornecimento de materiais, ferramentas, equipamentos e mão-de-obra necessários à perfeita execução da alvenaria, inclusive argamassa de assentamento, cintas, vergas, encunhamento, pilaretes, arremates, andaimes, limpeza, perdas e demais serviços auxiliares necessários.

A medição será efetuada por m², apurando-se a área conforme as dimensões indicadas no projeto e descontando-se integralmente todos os vãos, áreas de vazios ou de elementos estruturais que interfiram nas alvenarias.

**04.01.102 de alvenaria de tijolos furados de barro**

Idem 04.01.101.

**04.01.103 de alvenaria de tijolos maciços aparentes**

Idem 04.01.101, inclusive acabamento das juntas.

**04.01.104 de alvenaria de tijolos laminados de cerâmica**

Idem 04.01.103

**04.01.105 de alvenaria de blocos de concreto**

Idem 04.01.101

**04.01.106 de alvenaria de blocos de concreto celular**

Idem 04.01.101

**04.01.107 de alvenaria de blocos de concreto aparente**

Idem 04.01.103

**04.01.108 de alvenaria de blocos de concreto celular aparente**

Idem 04.01.103

**04.01.109 de alvenaria de blocos sílico-calcários**

Idem 04.01.101

**04.01.110 de alvenaria de blocos de vidro**

Idem 04.01.103

**04.01.111 de alvenaria de blocos cerâmicos**

Idem 04.01.103

**04.01.112 de alvenaria de blocos estruturais**

Idem 04.01.103

**04.01.113 de alvenaria de elementos vazados de concreto**

Idem 04.01.103

**04.01.114 de alvenaria de elementos vazados de cerâmica**

Idem 04.01.103

**04.01.115 de divisória de chapas compensadas**

Este preço deverá compreender todas as despesas decorrentes do fornecimento dos materiais, ferramentas, equipamentos e mão-de-obra necessários à execução dos serviços, incluindo eventuais estruturas de suporte, fixação, ferragens, arremates e demais serviços auxiliares.

A medição será efetuada pela área delimitada por montantes extremos, rodapés e vergas de cada conjunto de painéis, sem considerar desconto algum, em m², conforme as dimensões indicadas no projeto.

**04.01.116 de divisória de chapas de fibro-cimento**

Idem 04.01.115

**04.01.117 de divisória revestida com laminado melamínico**

Idem 04.01.115

**04.01.118 de divisória de granilite**

Idem 04.01.115

**04.01.119 de divisória de mármore**

Idem 04.01.115

**04.01.120 de divisória de granito**

Idem 04.01.115

**04.01.121 de divisória de gesso**

Idem 04.01.115

**04.01.122 de divisória de tela metálica**

Idem 04.01.115

**04.01.123 de divisória de placas de concreto**

Idem 04.01.115

**04.01.200 Esquadrias**

**04.01.201 Porta de ferro em chapa maciça**

Este preço deverá compreender todas as despesas decorrentes do fornecimento dos materiais, ferramentas, equipamentos e mão-de-obra necessários à execução do serviço, incluindo o fornecimento das peças com uma demão de tinta anticorrosiva, chumbamento, ajustes, arremates, ferragens, andaimes e demais serviços auxiliares.

A medição será efetuada por unidade colocada, conforme as medições indicadas no projeto.

**04.01.202 Porta de ferro em barras**

Idem 04.01.201

**04.01.203 Porta de ferro em veneziana**

Idem 04.01.201

**04.01.204 Porta de ferro em tela metálica**

Idem 04.01.201

**04.01.205 Porta automática de ferro com acionador eletromecânico**

Idem 04.01.201, incluindo guias e acionamento eletromecânico.

**04.01.206 Porta de ferro de enrolar**

Idem 04.01.201, inclusive guias.

**04.01.207 Porta de ferro pantográfica**

Idem 04.01.206

**04.01.208 Porta corta-fogo**

Idem 04.01.201

**04.01.209 Batentes e guarnições de ferro**

Este preço deverá compreender todas as despesas decorrentes do fornecimento dos materiais, ferramentas e mão-de-obra necessários à instalação dos batentes e guarnições de ferro, conforme projeto, inclusive a pintura anticorrosiva em uma demão.

A medição será efetuada por metro de batentes e guarnições efetivamente instalados.

**04.01.210 Caixilho fixo de ferro em chapa maciça**

Este preço deverá compreender todas as despesas decorrentes do fornecimento dos materiais, ferramentas e mão-de-obra necessários à execução dos serviços, incluindo o fornecimento das peças com uma demão de tinta anticorrosiva, contramarcas, chumbamento, ajustes, arremates, ferragens, andaimes e demais serviços auxiliares.

A medição será efetuada pela área de caixilho colocado, conforme as dimensões indicadas no projeto.

**04.01.211 Caixilho fixo de ferro em barras**

Idem 04.01.210

**04.01.212 Caixilho fixo de ferro de venezianas**

Idem 04.01.210

**04.01.213 Caixilho fixo de ferro para tela metálica**

Idem 04.01.210

**04.01.214 Caixilho móvel de ferro em chapa maciça**

Idem 04.01.210

**04.01.215 Caixilho móvel de ferro em barras**

Idem 04.01.210

**04.01.216 Caixilho móvel de ferro de veneziana**

Idem 04.01.210

**04.01.217 Caixilho móvel de ferro para tela metálica**

Idem 04.01.210

**04.01.218 Porta de alumínio em chapa maciça**

Este preço deverá compreender todas as despesas decorrentes do fornecimento dos materiais., ferramentas, equipamentos e mão-de-obra necessários à execução dos serviços, incluindo chumbamento, ajustes, arremates, ferragens, andaimes e demais serviços auxiliares.

A medição será efetuada por unidade colocada, conforme as dimensões indicadas no projeto.

**04.01.219 Porta de alumínio em barras**

Idem 04.01.218

**04.01.220 Porta de alumínio em veneziana**

Idem 04.01.218

**04.01.221 Porta automática de alumínio com acionador eletromecânico**

Idem 04.01.218, inclusive guias e acionamento eletromecânico.

**04.01.222 Batentes e guarnições de alumínio**

Este preço deverá compreender todas as despesas decorrentes do fornecimento dos materiais, ferramentas e mão-de-obra necessários à instalação dos batentes e guarnições de alumínio, conforme projeto.

A medição será efetuada por metro de batentes e guarnições efetivamente instalados.

**04.01.223 Caixilho fixo de alumínio em chapa maciça**

Este preço deverá compreender todas as despesas decorrentes do fornecimento dos materiais, ferramentas e mão-de-obra necessários à execução dos serviços, incluindo contramarcos, chumbamento, ajustes, arremates, ferragens, andaimes e demais serviços auxiliares.

A medição será efetuada pela área de caixilho colocado, conforme as dimensões indicadas no projeto.

**04.01.224 Caixilho fixo de alumínio em barras**

Idem 04.01.223.

**04.01.225 Caixilho fixo de alumínio de veneziana**

Idem 04.01.223

**04.01.226 Caixilho móvel de alumínio em chapa maciça**

Idem 04.01.223

**04.01.227 Caixilho móvel de alumínio em barras**

Idem 04.01.223

**04.01.228 Caixilho móvel de alumínio de veneziana**

Idem 04.01.223

**04.01.229 Porta de madeira maciça**

Este preço deverá compreender todas as despesas decorrentes do fornecimento dos materiais, ferramentas, equipamentos e mão-de-obra necessários à execução dos serviços, incluindo

fixação, ajustes, arremates, ferragens, andaimes e demais serviços auxiliares.

A medição efetuada por unidade colocada, conforme as dimensões indicadas no projeto.

**04.01.230 Porta de madeira compensada**

Idem 04.01.229

**04.01.231 Porta de madeira com veneziana**

Idem 04.01.229

**04.01.232 Porta automática de madeira com acionador eletromecânico**

Idem 04.01.229, incluindo guias e acionamento eletromecânico.

**04.01.233 Batentes e guarnições de madeira**

Este preço deverá compreender todas as despesas decorrentes do fornecimento dos materiais, ferramentas e mão-de-obra necessários à instalação dos batentes e guarnições de madeira, conforme projeto.

A medição será efetuada por metro de batentes e guarnições efetivamente instalados.

**04.01.234 Caixilho fixo de madeira maciça**

Este preço deverá compreender todas as despesas decorrentes do fornecimento dos materiais, ferramentas e mão-de-obra necessários à execução dos serviços, incluindo acessórios de fixação, chumbamento, ajustes, arremates, ferragens, andaimes e demais serviços auxiliares.

A medição será efetuada pela área de caixilho colocado, conforme as dimensões indicadas no projeto.

**04.01.235 Caixilho fixo de madeira compensada**

Idem 04.01.234

**04.01.236 Caixilho fixo de madeira de venezianas**

Idem 04.01.234

**04.01.237 Caixilho móvel de madeira maciça**

Idem 04.01.234

**04.01.238 Caixilho móvel de madeira compensada**

Idem 04.01.234

**04.01.239 Caixilho de madeira móvel de venezianas**

Idem 04.01.234

**04.01.240 Portas de vidro**

Este preço devera compreender todas as despesas decorrentes do fornecimento dos materiais, ferramentas e mão-de-obra necessários à execução dos serviços, incluindo acessórios para fixação, ajustes, arremates, ferragens, andaimes e demais serviços auxiliares.

A medição será efetuada pela área da esquadria, obtida através das dimensões indicadas no projeto.

**04.01.241 Caixilhos para porta de vidro**

Idem 04.01.240

**04.01.242 Fechadura**

Este preço deverá compreender todas as despesas decorrentes do fornecimento dos materiais, ferramentas e mão-de-obra necessários à instalação das ferragens, incluindo acessórios para fixação e demais serviços complementares, sempre que este serviço não estiver incluído em cada preço unitário (esquadrias ou divisórias).

A medição será efetuada por unidade instalada.

**04.01.243 Tarjeta**

Idem 04.01.242

**04.01.244 Maçaneta**

Idem 04.01.242

**04.01.245 Espelho**

Idem 04.01.242

**04.01.246 Entradas e rosetas**

Idem 04.01.242

**04.01.247 Puxadores**

Idem 04.01.242

**04.01.248 Dobradiças**

Idem 04.01.242

**04.01.300 Vidros e Plásticos**

**04.01.301 Vidro comum liso**

Este preço deverá compreender todas as despesas decorrentes do fornecimento dos materiais, ferramentas e mão-de-obra necessários à colocação dos vidros, incluindo o fornecimento das chapas com folga nas dimensões para corte, cortes, ajustes, massa para vedação, gaxetas de neoprene, andaimes, limpeza e demais serviços auxiliares.

A medição será efetuada pela área de vidro obtida através das dimensões de cada peça, conforme o projeto, em m², devendo ser arredondadas para mais, em múltiplos de 0,05m.

**04.01.302 Vidro comum impresso**

Idem 04.01.301

**04.01.303 Vidro temperado liso**

Este preço deverá compreender todas as despesas decorrentes do fornecimento dos materiais, ferramentas de mão-de-obra necessários à colocação das placas, incluindo os acessórios para fixação, andaimes, limpeza e demais serviços auxiliares.

A medição será efetuada pela área de vidro obtida através das dimensões indicadas no projeto, em m², devendo ser arredondadas para mais, em múltiplos de 0,05m.

**04.01.304 Vidro temperado impresso**

Idem 04.01.303

**04.01.305 Vidro laminado**

Idem 04.01.301

**04.01.306 Vidro aramado**

Idem 04.01.301, porém as dimensões de cada peça serão arredondadas para mais, em múltiplos de 0,25m.

**04.01.307 Cristal comum**

Idem 04.01.301, exclusive o fornecimento da chapa com folga nas dimensões.

**04.01.308 Cristal temperado**

Idem 04.01.307

**04.01.309 Cristal laminado**

Idem 04.01.307

**04.01.310 Vitrais**

Idem 04.01.301

**04.01.311 Espelhos de vidro**

Este preço deverá compreender todas as despesas decorrentes do fornecimento dos materiais, ferramentas e mão-de-obra necessários à instalação, incluindo pertences, acessórios de fixação, limpeza e demais serviços auxiliares.

A medição será efetuada em m².

**04.01.312 Espelhos de cristal**

Idem 04.01.311

**04.01.313 Chapas acrílica**

Idem 04.01.303

**04.01.314 Chapas de PVC rígido**

Idem 04.01.303

**04.01.315 Chapas de poliester com fibra de vidro**

Idem 04.01.303

**04.01.316 Vidros de segurança**

Idem 04.01.301

**04.01.400 Cobertura e Fechamento Lateral**

**04.01.401 Telhas de barro**

Este preço deverá compreender todas as despesas decorrentes do fornecimento dos materiais, ferramentas e mão-de-obra necessários à colocação das telhas, incluindo acessórios de fixação, fixação na estrutura do telhado, andaimes, limpeza e demais serviços auxiliares para a perfeita instalação.

A medição será efetuada pela área de projeção da cobertura no plano horizontal, conforme projeto, em m².

**04.01.402 Telhas de fibro-cimento**

Idem 04.01.401, inclusive cortes e arremates.

**04.01.403 Telhas de alumínio**

Idem 04.01.402

**04.01.404 Telhas de chapa acrílica**

Idem 04.01.402

**04.01.405 Telhas de PVC rígido**

Idem 04.01.402

**04.01.406 Telhas de poliester com fibra de vidro**

Idem 04.01.402

**04.01.407 Telhas de chapa metálica**

Idem 04.01.402

**04.01.408 Telhas de vidro**

Idem 04.01.402

**04.01.409 Telhas de concreto**

Idem 04.01.402

**04.01.410 Telhas compostas termo-acústicas**

Idem 04.01.402

**04.01.411 Peças complementares de barro**

Este preço deverá compreender todas as despesas decorrentes do fornecimento dos materiais, ferramentas e mão-de-obra necessários à colocação das peças, incluindo acessórios de fixação, arremates, acabamento, andaimes, limpeza e demais serviços auxiliares.

A medição será efetuada por metro de peça instalada.

**04.01.412 Peças complementares de fibro-cimento**

Idem 04.01.411

**04.01.413 Peças complementares de alumínio**

Idem 04.01.411

**04.01.414 Peças complementares de apoio em madeira**

Idem 04.01.401

**04.01.415 Peças complementares de apoio metálicas**

Idem 04.01.401

**04.01.416 "Domus"**

Este preço deverá compreender todas as despesas decorrentes do fornecimento dos materiais, ferramentas e mão-de-obra necessários à colocação das peças, incluindo acessórios de fixação, cortes, arremates, acabamentos, limpeza e demais serviços auxiliares.

A medição será efetuada pela área de projeção no plano horizontal, calculada a partir do perímetro da peça, em m².

**04.01.500 Revestimentos**

**04.01.510 Revestimentos de pisos**

**04.01.511 Cimentados**

Este preço deverá compreender todas as despesas decorrentes do fornecimento dos materiais, ferramentas, equipamentos e mão-de-obra necessários à execução do piso, incluindo preparo e aplicação de argamassa, juntas, desempeno, arremates, acabamento e limpeza.

A medição será efetuada pela área de piso, conforme as dimensões indicadas no projeto, em m², sendo descontadas as áreas de vazios ou interferências que excederem a 0,50m².

**04.01.512 Cerâmicos**

Este preço deverá compreender todas as despesas decorrentes do fornecimento dos materiais, ferramentas, equipamentos e mão-de-obra necessários ao assentamento das peças, incluindo contrapiso, argamassa de assentamento, rejuntamento, recortes, requadrações, nivelamento, arremates, acabamento, limpeza e demais serviços auxiliares.

A medição será efetuada pela área de piso, conforme as dimensões indicadas no projeto, em m², sendo descontadas as áreas de vazios ou interferências que excederem a 0,50m².

**04.01.513 de pedras**

Este preço deverá compreender todas as despesas decorrentes do fornecimento dos materiais, ferramentas, equipamentos e mão-de-obra necessários ao assentamento das pedras, incluindo argamassa de assentamento, rejuntamento, nivelamento, arremates, acabamento, limpeza e demais serviços auxiliares.

A medição será efetuada pela área de piso, conforme as dimensões indicadas no projeto, em m², sendo descontadas as áreas de vazios ou interferências que excederem a 0,50m².

**04.01.514 de mármore**

Este preço deverá compreender todas as despesas decorrentes do fornecimento dos materiais, ferramentas, equipamentos e mão-de-obra necessários ao assentamento das placas, incluindo contrapiso, argamassa de assentamento, recortes, juntas secas, nivelamento, arremates, acabamento, limpeza, polimento e demais serviços auxiliares.

A medição será efetuada pela área de piso, conforme as dimensões indicadas no projeto, em m², sendo descontadas as áreas de vazios ou interferências que excederem a 0,50m²

**04.01.515 de granito**

Idem 04.01.514

**04.01.516 de granilite**

Este preço deverá compreender todas as despesas decorrentes do fornecimento dos materiais, ferramentas, equipamentos e mão-de-obra necessários à execução do piso, incluindo contrapiso, nivelamento, juntas, acabamento, limpeza, polimento e demais serviços auxiliares.

A medição será efetuada pela área de piso executado, conforme projeto, em m², sendo descontadas as áreas de vazios ou interferências que excederem a 0,50m².

**04.01.517 de alta resistência**

Este preço deverá compreender todas as despesas decorrentes do fornecimento dos materiais, ferramentas, equipamentos e mão-de-obra necessários à execução do piso, incluindo contrapiso, juntas, camada de alta resistência, nivelamento, acabamento, cura, limpeza, polimento e demais serviços auxiliares.

A medição será efetuada pela área de piso executado, conforme projeto em m², sendo descontadas as áreas de vazios ou interferências que excederem a 0,50m².

**04.01.518 de tacos de madeira**

Este preço deverá compreender todas as despesas decorrentes do fornecimento dos materiais, ferramentas, equipamentos e mão-de-obra necessários à colocação dos tacos, incluindo argamassa de assentamento ou cola, recortes, arremates, acabamento, nivelamento, limpeza e demais serviços auxiliares.

A medição será efetuada por m², de acordo com o projeto, sendo descontadas as áreas de vazios ou, interferências que excederem a 0,50m².

**04.01.519 de tábuas de madeira**

Idem 04.01.518

**04.01.520 de borracha**

Este preço deverá compreender todas as despesas decorrentes do fornecimento dos materiais, ferramentas, equipamentos e mão-de-obra necessários à colocação das placas, incluindo contrapiso, argamassa de assentamento ou cola, recortes, arremates, acabamento, nivelamento, limpeza e demais serviços auxiliares.

A medição será efetuada por m², de acordo com o projeto, sendo descontadas as áreas de vazios ou interferências que excederem a 0,50m².

**04.01.521 Vinílicos**

Idem 04.01.520, sendo que a colocação somente será feita com cola.

**04.01.522 Fenólico-melamínicos**

Idem 04.01.521

**04.01.523 de carpete**

Idem 04.01.521

**04.01.524 de mosaico português**

Este preço deverá compreender todas as despesas decorrentes do fornecimento de materiais, ferramentas, equipamentos e mão-de-obra necessários à execução do piso, incluindo lastro de areia, rejuntamento, nivelamento, arremates, acabamento, limpeza e demais serviços auxiliares.

A medição será efetuada por m², conforme projeto, sendo descontadas as áreas de vazios ou interferências que excederem a 0,50m².

**04.01.525 de elementos intertravados**

Este preço deverá compreender todas as despesas decorrentes do fornecimento dos materiais, equipamentos

e mão-de-obra necessários à execução do piso, conforme projeto, incluindo lastro, assentamento, rejuntamento, nivelamento, compactação e arremates.

A medição será efetuada por m², conforme projeto, sendo descontadas as áreas de vazios ou interferências que excederem a 0,50m².

**04.01.526 Metálicos**

Este preço deverá compreender todas as despesas decorrentes do fornecimento dos materiais, ferramentas, equipamentos e mão-de-obra necessários à montagem do piso, incluindo o fornecimento das peças com uma demão de tinta anticorrosiva, acessórios de fixação, recortes, arremates, nivelamento, acabamento, limpeza e demais serviços auxiliares.

A medição será efetuada por m², conforme projeto, sendo descontadas as áreas de vazios ou interferências que excederem a 0,50m².

**04.01.527 de ladrilhos hidráulicos**

Idem 04.01.512

**04.01.528 Contrapiso e regularização da base**

Esse preço deverá compreender todas as despesas decorrentes do fornecimento dos materiais, ferramentas, equipamentos e mão-de-obra necessários à execução da regularização da base incluindo acabamento e limpeza.

A medição será efetuada por m², conforme projeto.

**04.01.530 Revestimentos de paredes**

**04.01.531 Chapisco**

Este preço deverá compreender todas as despesas decorrentes do fornecimento dos materiais, ferramentas, equipamentos e mão-de-obra necessários à execução do revestimento, incluindo preparo e aplicação da argamassa, andaimes e demais serviços auxiliares.

A medição será efetuada por m², obtendo-se a área de acordo com o projeto, descontando-se os vãos maiores que 2,00m², áreas de vazios ou interferências.

**04.01.532 Emboço**

Idem 04.01.531, incluindo desempeno e acabamento.

**04.01.533 Reboco**

Idem 04.01.532

**04.01.534 Cerâmicas**

Este preço deverá compreender todas as despesas decorrentes do fornecimento dos materiais, ferramentas, equipamentos e mão-de-obra necessários à aplicação dos azulejos, incluindo argamassa de assentamento, rejuntamento, recortes, requadrações, limpeza, andaimes e demais serviços auxiliares.

A medição será efetuada por m², descontando-se no que exceder a 1,00m², os vazios cujas superfícies de topo não sejam revestidas.

**04.01.535 Azulejos**

Idem 04.01.534

**04.01.536 Ladrilhos**

Idem 04.01.534

**04.01.537 Pedras**

Este preço deverá compreender todas as despesas decorrentes do fornecimento de materiais, ferramentas, equipamentos e mão-de-obra necessários à aplicação das pedras, incluindo argamassa de assentamento, rejuntamento, arremates, limpeza, andaimes e demais serviços auxiliares.

A medição será efetuada por m², conforme o projeto.

**04.01.538 Mármore**

Este preço deverá compreender todas as despesas decorrentes do fornecimento de materiais, ferramentas, equipamentos e mão-de-obra necessários à aplicação das placas, incluindo argamassa de assentamento, recortes, andaimes, juntas secas, arremates, limpeza, polimento e demais serviços auxiliares.

A medição será efetuada por m², conforme o projeto.

**04.01.539 Granito**

Idem 04.01.538

**04.01.540 Madeira**

Este preço deverá compreender todas as despesas decorrentes do fornecimento dos materiais, ferramentas, equipamentos e mão-de-obra necessários à colocação das chapas de madeira, incluindo cola, estrutura auxiliar, recortes, andaimes, arremates, limpeza e demais serviços auxiliares.

A medição será efetuada por m², conforme projeto.

**04.01.541 Borracha**

Este preço deverá compreender todas as despesas decorrentes do fornecimento dos materiais, ferramentas, equipamentos e mão-de-obra necessários à colocação das placas de borracha, incluindo argamassa de assentamento ou cola, recortes, andaimes, arremates, limpeza e demais serviços auxiliares.

A medição será efetuada por m², conforme o projeto.

**04.01.542 Carpete**

Este preço deverá compreender todas as despesas decorrentes do fornecimento dos materiais, ferramentas, equipamentos e mão-de-obra necessários à colocação do material, incluindo cola, recortes, andaimes, arremates, limpeza e demais serviços auxiliares.

A medição será feita por m², conforme o projeto.

**04.01.543 Laminado melamínico**

Idem 04.01.542

**04.01.544 Papéis**

Idem 04.01.542

**04.01.545 Tecidos**

Idem 04.01.542

**04.01.546 Argamassas especiais**

Este preço deverá compreender todas as despesas decorrentes do fornecimento dos materiais, ferramentas, equipamentos e mão-de-obra necessários à execução do revestimento, incluindo preparo e aplicação da argamassa, andaimes e demais serviços auxiliares.

A medição será efetuada por m², obtendo-se a área de acordo com o projeto, descontando-se os vãos maiores que 2,00m², áreas de vazios ou interferências.

**04.01.547 Plásticas**

Idem 04.01.542

**04.01.548 Materiais metálicos**

Este preço deverá compreender todas as despesas decorrentes do fornecimento dos materiais, ferramentas, equipamentos e mão-de-obra necessários à colocação das placas metálicas, incluindo estrutura auxiliar de sustentação, recortes, andaimes, arremates, limpeza e demais serviços auxiliares.

A medição será efetuada por m², conforme o projeto.

**04.01.550 Revestimentos de Forro**

**04.01.551 Estuque**

Este preço deverá compreender todas as despesas decorrentes do fornecimento dos materiais, ferramentas, equipamentos e mão-de-obra necessários à execução do forro, incluindo estrutura de sustentação, tela metálica, acessórios, preparo e aplicação de argamassa, acabamento, andaimes e demais serviços complementares.

A medição será efetuada por m², conforme o projeto.

**04.01.552 Madeira**

Este preço deverá compreender todas as despesas decorrentes do fornecimento dos materiais, ferramentas, equipamentos e mão-de-obra necessários à colocação do forro, incluindo estrutura auxiliar de sustentação, acessórios, recortes, andaimes, arremates, limpeza e demais serviços auxiliares.

A medição será efetuada por m², conforme o projeto.

**04.01.553 Aglomerado e de fibras**

Idem 04.01.552

**04.01.554 Gesso autoportante acartonado**

Idem 04.01.552

**04.01.555 Gesso em placas**

Idem 04.01.552

**04.01.556 Placas ou lâminas metálicas**

Idem 04.01.552

**04.01.557 Plástico (PVC)**

Idem 04.01.552

**04.01.560 Pinturas**

**04.01.561 Massa corrida**

Idem 04.01.531, incluindo desempeno e acabamento.

**04.01.562 com tinta anticorrosiva**

Este preço deverá compreender todas as despesas decorrentes do fornecimento dos materiais, ferramentas, equipamentos e mão-de-obra necessários à execução da pintura, incluindo a preparação da superfície, aplicação da tinta em uma demão, andaimes, proteções, limpeza e demais serviços complementares.

A medição será efetuada por m², descontando-se, apenas o que exceder a 2,00m², áreas de vazios ou interferências.

**04.01.563 com tinta a base de óleo**

Este preço deverá compreender todas as despesas decorrentes do fornecimento dos materiais, ferramentas, equipamentos e mão-de-obra necessários à execução da pintura, incluindo a preparação da superfície, aplicação de "primer" e da tinta propriamente dita nas demãos necessárias, andaimes, proteções, limpeza e demais serviços complementares.

A medição será efetuada por m², descontando-se, apenas, o que exceder a 2,00m², áreas de vazios ou interferências.

**04.01.564 com tinta a base de esmalte**

Idem 04.01.563

**04.01.565 com tinta a base de silicone**

Este preço deverá compreender todas as despesas decorrentes do fornecimento dos materiais, ferramentas, equipamentos e mão-de-obra necessários à execução da pintura, incluindo andaimes, aplicação da tinta nas demãos necessárias, limpeza e demais serviços complementares.

A medição será efetuada por m², descontando-se, apenas o que exceder a 2,00m², áreas de vazios ou interferências.

**04.01.566 com tinta a base de látex**

Idem 04.01.563

**04.01.567 com tinta a base de poliuretano**

Idem 04.01.565

**04.01.568 com tinta a base de borracha clorada**

Idem 04.01.565

**04.01.569 com tinta acrílica**

Idem 04.01.565

**04.01.570 com tinta a base de epóxi**

Idem 04.01.565

**04.01.571 com tinta a base de grafite ou alumínio**

Idem 04.01.563

**04.01.572 com tinta impermeável mineral em pó**

Idem 04.01.563, exclusive a aplicação de “primer”.

**04.01.573 com tinta texturizada**

Idem 04.01.563

**04.01.574 Têmpera batida a escova**

Este preço deverá compreender todas as despesas decorrentes do fornecimento dos materiais, ferramentas, equipamentos e mão-de-obra necessários à execução dessa pintura, incluindo andaimes, limpeza e demais serviços complementares.

A medição será efetuada por m², descontando-se, apenas, o que exceder a 2,00m², áreas de vazios ou interferências.

**04.01.575 Caiação**

Idem 04.01.574

**04.01.576 Vernizes**

Idem 04.01.563

**04.01.580 Mantas termoacústicas**

Este preço deverá compreender todas as despesas decorrentes do fornecimento dos materiais, ferramentas, equipamentos e mão-de-obra necessários à sua colocação, incluindo andaimes, limpeza e demais serviços complementares.

A medição será efetuada por m², conforme projeto.

**04.01.600 Impermeabilizações**

**04.01.601 Multimembranas asfálticas**

Este preço deverá compreender todas as despesas decorrentes do fornecimento dos materiais, ferramentas, equipamentos e mão-de-obra necessários à execução da impermeabilização, incluindo preparo das superfícies, aplicação dos materiais conforme especificações do projeto e/ou do fabricante, proteções, andaimes, acabamento e demais serviços complementares.

A medição será efetuada por m², conforme projeto, considerando os dobramentos verticais e descontando as áreas de vazios ou interferências que excederem a 0,30m².

**04.01.602 Argamassa com adição de hidrófugo**

Idem 04.01.601.

**04.01.603 Elastômeros sintéticos em mantas**

Idem 04.01.601

**04.01.604 Elastômeros sintéticos em solução**

Idem 04.01.601

**04.01.605 Emulsões hidroasfálticas**

Idem 04.01.601

**04.01.606 Resinas epóxicas**

Idem 04.01.601

**04.01.607 Cristalizadores**

Idem 04.01.601

**04.01.608 Tratamento de juntas**

Idem 04.01.601, porém a medição será feita pelo volume real do material empregado, em dm³.

**04.01.700 Acabamentos e Arremates**

**04.01.701 Rodapés**

Este preço deverá compreender todas as despesas decorrentes do fornecimento dos materiais, ferramentas, equipamentos e mão-de-obra necessários à sua colocação, conforme especificações, incluindo arremates, limpeza e demais serviços complementares.

A medição será efetuada por m, conforme projeto.

**04.01.702 Soleiras**

Idem 04.01.701

**04.01.703 Peitoris**

Idem 04.01.701

**04.01.704 Juntas**

Idem 04.01.701

**04.01.705 Cantoneiras**

Idem 04.01.701

**04.01.706 Rufos**

Idem 04.01.701

**04.01.707 Pingadeiras**

Idem 04.01.701

**04.01.708 Calhas**

Idem 04.01.701

**04.01.709 Arremate de degraus**

Idem 04.01.701

**04.01.800 Equipamentos e Acessórios (exclusive os do item 05.01.500)**

**04.01.801 Corrimão**

Este preço deverá compreender todas as despesas decorrentes do fornecimento dos materiais, ferramentas, equipamentos e mão-de-obra necessários à sua instalação, conforme especificações e recomendações do fabricante, incluindo materiais acessórios, serviços auxiliares de pedreiro, limpeza e outros.

A medição será efetuada com base nas quantidades e conjuntos definidos no projeto, e o pagamento por metro linear.

**04.01.802 “Brises”**

Idem 04.01.801 porém, o pagamento será efetuado por m².

**04.01.803 Guarda-corpo**

Idem 04.01.801

**04.01.804 Alçapões**

Idem 04.01.802

**04.01.805 Escadas de ferro**

Idem 04.01.801 porém, o pagamento será efetuado por preço global.

**04.01.806 Luminárias**

Idem 04.01.801 porém, o pagamento será por unidade

**04.01.807 Metais sanitários**

Idem 04.01.805

**04.01.810 de sanitários**

Idem 04.01.805

**04.01.820 de vestiários**

Idem 04.01.805

**04.01.830 de cozinha**

Idem 04.01.805

**04.01.840 de lavanderia**

Idem 04.01.805

**04.01.850 de câmara frigorífica**

Idem 04.01.805

**04.01.860 de piscinas**

Idem 04.01.805

**04.01.870 de laboratórios**

Idem 04.01.805

**04.02.000 COMUNICAÇÃO VISUAL**

**04.02.100 Aplicações e Equipamentos**

**04.02.101 Postes**

Este preço deverá compreender todas as despesas decorrentes do fornecimento dos materiais, ferramentas, equipamentos e mão-de-obra necessários à execução dos serviços, incluindo escavação, execução da base, colocação do poste e demais serviços auxiliares.

O pagamento será efetuado por preço global.

**04.02.102 Placas e quadros**

Este preço deverá compreender todas as despesas decorrentes do fornecimento dos materiais, ferramentas, equipamentos e mão-de-obra necessários à instalação de placas e quadros, incluindo todos os acessórios para fixação, limpeza e demais serviços complementares.

O pagamento será efetuado por preço global.

**04.02.103 Placas adesivas**

Este preço deverá compreender todas as despesas decorrentes do fornecimento dos materiais, ferramentas, equipamentos e mão-de-obra necessários para a execução dos serviços, conforme projeto, incluindo limpeza e demais serviços complementares.

O pagamento será efetuado por preço global.

**04.02.104 Plásticos adesivos (letras e faixas)**

Idem 04.02.103

**04.03.000 INTERIORES**

**04.03.100 Aplicações e Equipamentos**

**04.03.101 Painéis e divisórias móveis**

Este preço deverá compreender todas as despesas decorrentes do fornecimento dos materiais, ferramentas, equipamentos e mão-de-obra necessários à instalação dos elementos, incluindo acessórios e serviços auxiliares.

O pagamento será efetuado por preço global.

**04.03.102 Elementos de controle de luz**

Idem 04.03.101

**04.03.103 Elementos de controle de som**

Idem 04.03.101

**04.03.104 Mobiliário**

Este preço deverá compreender todas as despesas decorrentes do fornecimento dos materiais, ferramentas, equipamentos e mão-de-obra necessários à instalação do mobiliário, conforme projeto, incluindo acessórios, limpeza e demais serviços complementares.

O pagamento será efetuado por preço global.

**04.03.105 Objetos de arte**

Idem 04.03.101

**04.03.106 Toldos e Panos**

Idem 04.03.101

**04.04.000 PAISAGISMO**

**04.04.100 Equipamentos e Acessórios**

**04.04.101 de recreação infantil**

Este preço deverá compreender todas as despesas decorrentes do fornecimento dos materiais, ferramentas, equipamentos e mão-de-obra necessários à completa instalação dos equipamentos, incluindo acessórios, serviços auxiliares para a instalação, limpeza e outros.

A medição será efetuada com base nas quantidades e conjuntos definidos no projeto, e o pagamento por preço global.

**04.04.102 de mobiliário urbano (bancos, lixeiras e outros)**

Idem 04.04.101

**04.04.103 Cercas**

Este preço deverá compreender todas as despesas decorrentes do fornecimento dos materiais, ferramentas, equipamentos e mão-de-obra necessários à execução dos serviços, incluindo serviços auxiliares de preparação do terreno e fundações.

A medição será efetuada por metro linear de cerca pronta.

**04.04.104 Portões**

Idem 04.04.103, porém a medição será por unidade instalada.

**04.04.105 Cancelas**

Idem 04.04.104

**04.04.106 Guaritas**

Idem 04.04.104

**04.04.107 Equipamentos de irrigação**

Idem 04.04.101

**04.04.108 Equipamentos de iluminação**

Idem 04.04.101

**04.04.200 Preparo do Solo para Plantio**

**04.04.201 Terra vegetal**

Este preço deverá compreender todas as despesas decorrentes do fornecimento dos materiais, ferramentas, equipamentos e mão-de-obra necessários à execução dos serviços, incluindo carga, transporte, descarga e espalhamento da terra, conforme especificações.

A medição será efetuada pelo volume de terra efetivamente utilizado em m³.

**04.04.202 Adubos químicos**

Idem 04.04.201, porém a medição será por kg

**04.04.203 Adubos orgânicos**

Idem 04.04.202

**04.04.204 Corretivos**

Idem 04.04.202

**04.04.300 Vegetação**

**04.04.301 Árvores**

Este preço deverá compreender todas as despesas decorrentes do fornecimento dos materiais, ferramentas, equipamentos e mão-de-obra necessários ao plantio, incluindo a abertura das covas, plantio e tutoramento das mudas. Considerar-se-ão também a carga, transporte e descarga, nos locais de plantio, das mudas para renovação do material escavado, da terra para preenchimento, das estacas para tutoramento, assim como o plantio, coroamento da covas, irrigação e tratos culturais e substituição das mudas mortas ou danificadas.

A medição será efetuada por unidade plantada.

**04.04.302 Arvoretas**

Idem 04.04.301

**04.04.303 Arbustos**

Idem 04.04.301, exclusive o tutoramento das mudas.

**04.04.304 Ervas e gramas**

Idem 04.04.303, porém a medição será efetuada por m².

**04.05.000 PAVIMENTAÇÃO**

**04.05.100 Serviços Preliminares**

**04.05.101 Preparo da caixa**

Este preço deverá compreender todas as despesas decorrentes do fornecimento dos materiais, equipamentos e mão-de-obra necessários ao preparo da caixa para pavimentação, incluindo escavação do excesso, carga, transporte e descarga em local indicado pela Fiscalização, nivelamento, compactação e demais serviços complementares.

A medição será efetuada pela área preparada, em m².

**04.05.102 Preparo ou regularização do subleito**

Este preço deverá compreender todas as despesas decorrentes do fornecimento dos materiais, equipamentos e mão-de-obra necessários à execução dos serviços de escarificação do subleito na espessura indicada no projeto e especificações, e compactação mecânica do solo até o grau de compactação especificado no projeto.

A medição será feita pela área, medida conforme as dimensões indicadas no projeto, em m².

**04.05.103 Guias**

Este preço deverá compreender todas as despesas decorrentes do fornecimento dos materiais, equipamentos e mão-de-obra necessários à execução das guias conforme especificações e projeto, incluindo os serviços de preparo do terreno de fundação, execução da base de concreto, assentamento das guias e encostamento de terra.

A medição será feita por extensão de guia, por m, conforme as dimensões indicadas no projeto.

**04.05.104 Sarjetas**

Este preço deverá compreender todas as despesas decorrentes do fornecimento dos materiais, equipamentos e mão-de-obra necessários à execução das sarjetas conforme especificações e projetos, incluindo a execução da base de concreto, formas, preparo, lançamento e acabamento do concreto, juntas e demais serviços necessários.

A medição será feita pelo volume de sarjeta, em m³, conforme as dimensões indicadas no projeto.

**04.05.105 Sarjetões**

Idem 04.05.104

**04.05.200 Reforço do Subleito**

Este preço deverá compreender todas as despesas decorrentes

do fornecimento dos materiais, equipamentos e mão-de-obra necessários à execução da camada conforme projeto e especificações, incluindo carga, transporte, descarga e espalhamento do material no local indicado no projeto, controle da umidade, nivelamento, compactação até o grau especificado e acabamentos.

A medição será efetuada pelo volume da camada acabada, em m³, conforme o projeto.

**04.05.300 Sub-bases e Bases**

Idem 04.05.200

**04.05.400 Imprimações**

Este preço deverá compreender todas as despesas decorrentes do fornecimento dos materiais, equipamentos e mão-de-obra necessários à execução dos serviços, incluindo preparo, regularização e limpeza das superfícies para aplicação da imprimação.

A medição será efetuada pela área imprimada, em m², conforme projeto.

**04.05.500 Lastros**

Idem 03.01.320

**04.05.600 Revestimentos**

**04.05.601 Camada de rolamento**

Este preço deverá compreender todas as despesas decorrentes do fornecimento dos materiais, equipamentos e mão-de-obra para a execução da camada conforme projeto e especificações, incluindo carga, transporte, descarga e espalhamento do material no local indicado no projeto, preparo, aplicação, nivelamento, compactação até o grau especificado e acabamentos.

A medição será efetuada pelo volume da camada acabada, em m³, conforme o projeto.

**04.05.602 Pavimento rígido de concreto**

Este preço deverá compreender todas as despesas decorrentes do fornecimento dos materiais, equipamentos e mão-de-obra, necessários à execução do pavimento, conforme especificações e projeto, incluindo preparo, lançamento, adensamento, acabamento e cura do concreto, bem como juntas e arremates.

A medição será efetuada pelo volume, em m³, conforme o projeto.

**04.05.603 Pavimento articulado de concreto**

Este preço deverá compreender todas as despesas decorrentes do fornecimento dos materiais, equipamentos e mão-de-obra necessários à execução do pavimento conforme especificações e projeto, incluindo carga, transporte e descarga dos blocos no local indicado no projeto, serviços de assentamento, rejuntamento, nivelamento, compactação e arremates.

A medição será efetuada pela área, em m², conforme o projeto.

**04.05.604 Pavimento de paralelepípedos**

Idem 04.05.603.

**04.06.000 SISTEMA VIÁRIO**

Idem 04.05.000

**05.00.000 INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS E SANITÁRIAS**

**05.01.000 ÁGUA FRIA**

**05.01.100 Tubulações de Aço-Carbono e Conexões de Ferro Maleável**

**05.01.101 Tubo**

Este preço deverá compreender todas as despesas decorrentes do fornecimento dos materiais, ferramentas, equipamentos e mão-de-obra necessários à instalação dos tubos, incluindo carga, transporte até o local da instalação, descarga e instalação dos tubos conforme projeto, inclusive todos os materiais acessórios, tais como: suportes, chumbadores, braçadeiras, zarcão, sisal, resina sintética, eletrodos, quando for o caso, rasgos em alvenaria e/ou concreto, buchas, execução de roscas, pintura, isolamento térmico, eventuais escavações e demais serviços necessários.

A medição será efetuada por metro de tubulação instalada, conforme projeto.

**05.01.102 Curva**

Este preço deverá compreender todas as despesas decorrentes do fornecimento dos materiais, ferramentas, equipamentos e mão-de-obra necessários à instalação da peça, incluindo carga, transporte até o local da instalação, descarga e instalação da peça conforme projeto, inclusive todos os materiais acessórios, tais como : massa de vedação, eletrodos, quando for o caso, rasgos em alvenaria e /ou concreto, isolamento térmico, eventuais escavações e demais serviços necessários.

A medição será efetuada por unidade fornecida e instalada, conforme projeto.

**05.01.103 Cotovelo**

Idem 05.01.102

**05.01.104 Tê**

Idem 05.01.102

**05.01.105 Cruzeta**

Idem 05.01.102

**05.01.106 Luva**

Idem 05.01.102

**05.01.107 Bucha de redução**

Idem 05.01.102

**05.01.108 Niple duplo**

Idem 05.01.102

**05.01.109 Bujão**

Idem 05.01.102

**05.01.110 Tampão**

Idem 05.01.102

**05.01.111 Contraporca**

Idem 05.01.102

**05.01.112 União**

Idem 05.01.102

**05.01.113 Flange e acessórios**

Idem 05.01.102

**05.01.200 Tubulações e Conexões de PVC Rígido**

**05.01.201 Tubo**

Idem 05.01.101

**05.01.202 Adaptador**

Idem 05.01.102

**05.01.203 Bucha de redução**

Idem 05.01.102

**05.01.204 Cap**

Idem 05.01.102

**05.01.205 Cruzeta**

Idem 05.01.102

**05.01.206 Curva**

Idem 05.01.102

**05.01.207 Joelho**

Idem 05.01.102

**05.01.208 Luva**

Idem 05.01.102

**05.01.209 Tê**

Idem 05.01.102

**05.01.210 União**

Idem 05.01.102

**05.01.211 Flange**

Idem 05.01.102

**05.01.212 Niple**

Idem 05.01.102

**05.01.213 Plugue**

Idem 05.01.102

**05.01.300 Tubulações e Conexões de Cobre**

**05.01.301 Tubo**

Idem 05.01.101

**05.01.302 Luva**

Idem 05.01.102

**05.01.303 Bucha**

Idem 05.01.102

**05.01.304 Conector**

Idem 05.01.102

**05.01.305 Curva**

Idem 05.01.102

**05.01.306 Cotovelo**

Idem 05.01.102

**05.01.307 Tê**

Idem 05.01.102

**05.01.308 Tampão**

Idem 05.01.102

**05.01.309 União**

Idem 05.01.102

**05.01.400 Tubulações e Conexões de Ferro Fundido para Prumadas**

**05.01.401 Tubo**

Idem 05.01.101

**05.01.402 Curva**

Idem 05.01.102

**05.01.403 Redução**

Idem 05.01.102

**05.01.404 Luva**

Idem 05.01.102

**05.01.405 Tê**

Idem 05.01.102

**05.01.500 Aparelhos e Acessórios Sanitários**

**05.01.501 Lavatório individual**

Este preço deverá compreender todas as despesas decorrentes do fornecimento dos materiais, ferramentas, equipamentos e mão-de-obra necessários à instalação do aparelho, incluindo metais e pertences, acessórios de fixação, serviços auxiliares de construção civil, vedações, limpeza e outros.

A medição será efetuada por unidade instalada.

**05.01.502 Lavatório coletivo**

Idem 05.01.501

**05.01.503 Bacia sifonada**
Idem 05.01.501

**05.01.504 Bacia turca**
Idem 05.01.501

**05.01.505 Banheira**
Idem 05.01.501

**05.01.506 Bebedouro**
Idem 05.01.501

**05.01.507 Bidê**
Idem 05.01.501

**05.01.508 Mictório individual**
Idem 05.01.501

**05.01.509 Mictório coletivo**
Idem 05.01.501

**05.01.510 Pia**
Idem 05.01.501

**05.01.511 Tanque**
Idem 05.01.501

**05.01.512 Torneira**
Idem 05.01.501

**05.01.513 Torneira de bóia**
Idem 05.01.501

**05.01.514 Aparelho misturador**
Idem 05.01.501

**05.01.515 Registro de pressão**
Idem 05.01.501

**05.01.516 Registro de gaveta**
Idem 05.01.501

**05.01.517 Ligação flexível**
Idem 05.01.501, porém a medição será por peça instalada.

**05.01.518 Chuveiro**
Idem 05.01.501

**05.01.519 Válvula de descarga**
Idem 05.01.501

**05.01.520 Caixa de descarga**
Idem 05.01.501

**05.01.521 Caixa d'água pré-fabricada**
Idem 05.01.501

**05.01.522 Tubo para ligação de bacia**
Idem 05.01.517

**05.01.523 Ladrão para banheira**
Idem 05.01.517

**05.01.524 Válvula para aparelhos sanitários**
Idem 05.01.501

**05.01.525 Válvula de pé**
Idem 05.01.501

**05.01.526 Crivo**
Idem 05.01.517

**05.01.527 Válvula de retenção**
Idem 05.01.501

**05.01.528 Válvula ventosa**
Idem 05.01.501

**05.01.529 Válvula de segurança**
Idem 05.01.501

**05.01.530 Válvula redutora de pressão**
Idem 05.01.501

**05.01.600 Equipamentos**

**05.01.601 Bomba hidráulica com acionador**
Este preço deverá compreender todas as despesas decorrentes do fornecimento dos materiais, ferramentas, equipamentos e mão-de-obra necessários à execução dos serviços, incluindo carga, transporte até o local da instalação, descarga e instalação do equipamento, bem como os acessórios, tais como: chumbadores, suportes, bases, elementos de fixação e vedação, e demais serviços auxiliares de construção civil.

A medição será efetuada por unidade instalada.

**05.01.602 Manômetro**
Idem 05.01.601

**05.01.603 Chave de bóia (bóia automática)**
Idem 05.01.601

**05.01.604 Medidor de nível**
Idem 05.01.601

**05.01.605 Pressóstato**
Idem 05.01.601

**05.01.606 Tanque de pressão**
Idem 05.01.601

**05.01.607 Junta de expansão**
Idem 05.01.601, porém a medição será por peça instalada.

**05.02.000 ÁGUA QUENTE**

**05.02.100 Tubulações e Conexões de Cobre**

**05.02.101 Tubo**
Idem 05.01.101

**05.02.102 Luva**
Idem 05.01.102

**05.02.103 Bucha de redução**
Idem 05.01.102

**05.02.104 Conector**
Idem 05.01.102

**05.02.105 Curva**
Idem 05.01.102

**05.02.106 Cotovelo**
Idem 05.01.102

**05.02.107 Tê**
Idem 05.01.102

**05.02.108 Tampão**
Idem 05.01.102

**05.02.109 União**
Idem 05.01.102

**05.02.110 Flange**
Idem 05.01.102

**05.02.111 Misturador**
Idem 05.01.102

**05.02.200 Tubulações de Aço - Carbono e Conexões de Ferro Maleável**

**05.02.201 Tubo**
Idem 05.01.101

**05.02.202 Curva**
Idem 05.01.102

**05.02.203 Cotovelo**
Idem 05.01.102

**05.02.204 Tê**
Idem 05.01.102

**05.02.205 Cruzeta**
Idem 05.01.102

**05.02.206 Luva**
Idem 05.01.102

**05.02.207 Bucha de redução**
Idem 05.01.102

**05.02.208 Niple duplo**
Idem 05.01.102

**05.02.209 Bujão**
Idem 05.01.102

**05.02.210 Tampão**
Idem 05.01.102

**05.02.211 Contraporca**
Idem 05.01.102

**05.02.212 União**
Idem 05.01.102

**05.02.213 Flange**
Idem 05.01.102

**05.02.300 Tubulações e Conexões de CPVC**

**05.02.301 Tubo**
Idem 05.01.101

**05.02.302 Bucha de redução**
Idem 05.01.102

**05.02.303 Cap**
Idem 05.01.102

**05.02.304 Conector**
Idem 05.01.102

**05.02.305 Joelho**
Idem 05.01.102

**05.02.306 Luva**
Idem 05.01.102

**05.02.307 Luva com rosca (de transição)**
Idem 05.01.102

**05.02.308 Niple de latão**
Idem 05.01.102

**05.02.309 Misturador**
Idem 05.02.102

**05.02.310 Tê**
Idem 05.02.102

**05.02.400 Equipamentos e Acessórios**

**05.02.401 Aquecedor elétrico**
Idem 05.01.601

**05.02.402 Aquecedor solar**
Idem 05.01.601

**05.02.403 Aquecedor a gás**
Idem 05.01.601

**05.02.404 Reservatório de água quente**
Idem 05.01.601

**05.02.405 Bomba hidráulica e acionadores**
Idem 05.01.601

**05.02.406 Válvula de retenção**
Idem 05.01.501

**05.02.407 Registro de gaveta**
Idem 05.01.501

**05.02.408 Registro de pressão**
Idem 05.01.501

**05.02.409 Válvula ventosa**
Idem 05.01.501

**05.02.410 Manômetro**
Idem 05.01.601

**05.03.000 DRENAGEM DE ÁGUAS PLUVIAIS**

**05.03.100 Tubulações e Conexões de Ferro Fundido**

**05.03.101 Tubo**
Idem 05.01.101

**05.03.102 Tubo radial**
Idem 05.01.102

**05.03.103 Joelho**
Idem 05.01.102

**05.03.104 Junção**
Idem 05.01.102

**05.03.105 Tê**
Idem 05.01.102

**05.03.106 Bucha de redução**
Idem 05.01.102

**05.03.107 Placa cega**
Idem 05.01.102

**05.03.108 Luva**
Idem 05.01.102

**05.03.109 Adaptador**
Idem 05.01.102

**05.03.110 Redução**
Idem 05.01.102

**05.03.111 Adaptador de borracha**
Idem 05.01.102

**05.03.112 Ralo seco**
Idem 05.01.102

**05.03.113 Ralo sifonado**
Idem 05.01.102

**05.03.114 Grelha hemisférica**
Idem 05.01.102

**05.03.115 Grade**
Idem 05.01.102

**05.03.116 Tampão**
Idem 05.01.102

**05.03.200 Tubulações e Conexões de Cimento - Amianto**

**05.03.201 Tubo**
Idem 05.01.101

**05.03.202 Curva**
Idem 05.01.102

**05.03.203 Junção**
Idem 05.01.102

**05.03.204 Tê**
Idem 05.01.102

**05.03.205 Redução**
Idem 05.01.102

**05.03.206 Luva**
Idem 05.01.102

**05.03.300 Tubulações e Conexões de PVC**

**05.03.301 Tubo**
Idem 05.01.101

**05.03.302 Cap**
Idem 05.01.102

**05.03.303 Cruzeta**
Idem 05.01.102

**05.03.304 Curva**
Idem 05.01.102

**05.03.305 Joelho**
Idem 05.01.102

**05.03.306 Junção**
Idem 05.01.102

**05.03.307 Luva**
Idem 05.01.102

**05.03.308 Plugue**
Idem 05.01.102

**05.03.309 Redução**
Idem 05.01.102

**05.03.310 Tubo radial**
Idem 05.01.102

**05.03.311 Ralo**
Idem 05.01.102

**05.03.312 Tubo de dreno**
Idem 05.01.101

**05.03.400 Tubulações e Conexões de Cerâmica**

**05.03.401 Tubo**
Idem 05.01.101

**05.03.402 Curva**
Idem 05.01.102

**05.03.403 Tê**
Idem 05.01.102

**05.03.404 Junção**
Idem 05.01.102

**05.03.405 Redução**
Idem 05.01.102

**05.03.406 Ampliação**
Idem 05.01.102

**05.03.407 Luva**
Idem 05.01.102

**05.03.408 Selim**
Idem 05.01.102

**05.03.409 Tubo de dreno**
Idem 05.01.101

**05.03.500 Tubulações de Concreto**

**05.03.501 Tubo**
Idem 05.01.101

**05.03.502 Tubo de dreno**
Idem 05.01.101

**05.03.503 Canaleta (meia-cana)**
Idem 05.01.101

**05.03.600 Tubulações e Conexões de Poliester**

**05.03.601 Tubo**
Idem 05.01.101

**05.03.602 Curva**
Idem 05.01.102

**05.03.603 Tê**
Idem 05.01.102

**05.03.604 Cruzeta**
Idem 05.01.102

**05.03.605 Junção**
Idem 05.01.102

**05.03.606 Redução**
Idem 05.01.102

**05.03.607 Luva**
Idem 05.01.102

**05.03.608 Tampão**
Idem 05.01.102

**05.03.609 Peça de extremidade**
Idem 05.01.102

**05.03.700 Funilaria**

**05.03.701 Calha**
Idem 05.01.102, porém a medição será efetuada por metro.

**05.03.702 Bandeja ou bocal**
Idem 05.01.102

**05.03.703 Rufo**
Idem 05.03.701

**05.03.800 Instalação Elevatória**

**05.03.801 Bomba hidráulica com acionador**
Idem 05.01.601

**05.03.802 Crivo**
Idem 05.01.517

**05.03.803 Válvula de pé com crivo**
Idem 05.01.501

**05.03.804 Registro de gaveta**
Idem 05.01.501

**05.03.805 Válvula de retenção**
Idem 05.01.501

**05.03.806 Válvula ventosa**
Idem 05.01.501

**05.03.807 Chave de bóia**
Idem 05.01.501

**05.03.808 Junta de montagem**
Idem 05.01.517

**05.04.000 ESGOTOS SANITÁRIOS**

**05.04.100 Tubulações e Conexões de Ferro Fundido**

**05.04.101 Tubo**
Idem 05.01.101

**05.04.102 Tubo radial**
Idem 05.01.102

**05.04.103 Joelho radial**
Idem 05.01.102

**05.04.104 Junção radial**
Idem 05.01.102

**05.04.105 Tê radial**
Idem 05.01.102

**05.04.106 Bucha de redução**
Idem 05.01.102

**05.04.107 Placa cega**
Idem 05.01.102

**05.04.108 Luva**
Idem 05.01.102

**05.04.109 Adaptador**
Idem 05.01.102

**05.04.110 Redução**
Idem 05.01.102

**05.04.111 Adaptador de borracha**
Idem 05.01.102

**05.04.112 Sifão**
Idem 05.01.102

**05.04.113 Tampão**
Idem 05.01.102

**05.04.200 Tubulações e Conexões de Cimento-Amianto**

**05.04.201 Tubo**
Idem 05.01.101

**05.04.202 Curva**
Idem 05.01.102

**05.04.203 Junção**
Idem 05.01.102

**05.04.204 Tê**
Idem 05.01.102

**05.04.205 Redução**
Idem 05.01.102

**05.04.206 Luva**
Idem 05.01.102

**05.04.300 Tubulações e Conexões de PVC**

**05.04.301 Tubo**
Idem 05.01.101

**05.04.302 Cap**
Idem 05.01.102

**05.04.303 Cruzeta**
Idem 05.01.102

**05.04.304 Curva**
Idem 05.01.102

**05.04.305 Joelho**
Idem 05.01.102

**05.04.306 Junção**
Idem 05.01.102

**05.04.307 Luva**
Idem 05.01.102

**05.04.308 Plugue**
Idem 05.01.102

**05.04.309 Redução**
Idem 05.01.102

**05.04.310 Ligação para saída de vaso sanitário**
Idem 05.01.102

**05.04.311 Vedação para saída de vaso sanitário**
Idem 05.01.102

**05.04.312 Tubo radial**
Idem 05.01.102

**05.04.313 Anel de borracha**
Idem 05.01.102

**05.04.314 Adaptador para sifão**
Idem 05.01.102

**05.04.315 Adaptador para válvula**
Idem 05.01.102

**05.04.400 Tubulações e Conexões de Cerâmica**

**05.04.401 Tubo**
Idem 05.01.101

**05.04.402 Curva**
Idem 05.01.102

**05.04.403 Tê**
Idem 05.01.102

**05.04.404 Junção**
Idem 05.01.102

**05.04 405 Redução**
Idem 05.01.102

**05.04.406 Ampliação**
Idem 05.01.102

**05.04.407 Luva**
Idem 05.01.102

**05.04.408 Selim**
Idem 05.01.102

**05.04.500 Tubulações de Concreto**

**05.04.501 Tubo**
Idem 05.01.101

**05.04.600 Tubulações e Conexões de Poliester**

**05.04.601 Tubo**
Idem 05.01.101

**05.04.602 Curva**
Idem 05.01.102

**05.04.603 Tê**
Idem 05.01.102

**05.04.604 Cruzeta**
Idem 05.01.102

**05.04.605 Junção**
Idem 05.01.102

**05.04.606 Redução**
Idem 05.01.102

**05.04.607 Luva**
Idem 05.01.102

**05.04.608 Tampão**
Idem 05.01.102

**05.04.609 Peça de extremidade**
Idem 05.01.102

**05.04.700 Instalação Elevatória**

**05.04.701 Bomba hidráulica e acionador**
Idem 05.01.601

**05.04.702 Registro de gaveta**
Idem 05.01.501

**05.04.703 Válvula de retenção**
Idem 05.01.501

**05.04.704 Chave de bóia**
Idem 05.01.501

**05.04.705 Junta de montagem**
Idem 05.01.517

**05.04.800 Acessórios**

**05.04.801 Caixa sifonada com grelha**
Idem 05.01.102

**05.04.802 Ralo seco**
Idem 05.01.102

**05.04.803 Ralo sifonado**
Idem 05.01.102

**05.04.804 Grelhas ou grades**
Idem 05.01.102

**05.04.805 Caixa de gordura**
Idem 05.01.102

**05.05.000 RESÍDUOS SÓLIDOS**

**05.05.100 Caixa de Despejo**

Este preço deverá compreender todas as despesas decorrentes do fornecimento dos materiais, ferramentas, equipamentos e mão-de-obra necessários à instalação da caixa de despejo, incluindo carga, transporte e descarga no local da instalação, bem como elementos para fixação e serviços auxiliares de construção civil.

A medição será efetuada por unidade instalada, conforme o projeto.

**05.05.200 Duto de Queda**

Este preço deverá compreender todas as despesas decorrentes do fornecimento dos materiais, ferramentas, equipamentos de carga, transporte e descarga no local das instalações, bem como todos os materiais, acessórios e serviços auxiliares de construção civil.

A medição será efetuada por metro de tubos instalados, conforme o projeto.

**05.05.300 Abrigo de Lixo**
Idem 05.05.100

**05.05.400 Incinerador**

Idem 05.05.100

**05.06.000 SERVIÇOS DIVERSOS**

**05.06.100 Escavação de Valas**

**05.06.101 Manual**

Idem 03.01.101, sempre que tal serviço não estiver incluído em cada preço unitário.

**05.06.102 Mecanizada**

Idem 03.01.102, sempre que tal serviço não estiver incluído em cada preço unitário.

**05.06.103 Reaterro compactado**

Idem 03.01.103, sempre que tal serviço não estiver incluído em cada preço unitário.

**05.06.200 Lastros**

**05.06.201 de concreto**

Idem 03.01.321, sempre que tal serviço não estiver incluído em cada preço unitário.

**05.06.202 de brita**

Idem 03.01.322, sempre que tal serviço não estiver incluído em cada preço unitário.

**05.06.300 Caixas de Passagem**

**05.06.301 em alvenaria**

Este preço deverá compreender todas as despesas decorrentes do fornecimento dos materiais, ferramentas, equipamentos e mão-de-obra necessários à execução da caixa em alvenaria, conforme o projeto, incluindo argamassa de assentamento, arremates, limpeza e demais serviços complementares.

A medição será efetuada por unidade, conforme as dimensões indicadas no projeto.

**05.06.302 em concreto armado**

Este preço deverá compreender todas as despesas decorrentes do fornecimento dos materiais, ferramentas, equipamentos e mão-de-obra necessários à execução da caixa em concreto armado, conforme projeto, incluindo formas, armaduras e execução do concreto, bem como arremates, limpeza e demais serviços complementares.

A medição será efetuada por unidade, conforme as dimensões indicadas no projeto.

**05.06.303 em concreto pré-moldado**

Este preço deverá compreender todas as despesas decorrentes do fornecimento dos materiais, ferramentas, equipamentos e mão-de-obra necessários à instalação da caixa em concreto pré-moldado, conforme projeto, incluindo carga, transporte e descarga no local da instalação, arremates, limpeza e demais serviços auxiliares.

A medição será efetuada por unidade, conforme as dimensões indicadas no projeto.

**05.06.400 Poços de Visita**

**05.06.401 em alvenaria**

Idem 05.06.301

**05.06.402 em concreto armado**

Idem 05.06.302

**05.06.500 Bocas-de-Lobo**

**05.06.501 em alvenaria**

Idem em 05.06.301

**05.06.502 em concreto armado**

Idem 05.06.302

**05.06.600 Fossa Séptica**

**05.06.601 em concreto armado**

Idem 05.06.302

**05.06.602 em concreto pré-moldado**

Idem 05.06.303

**05.06.700 Caixas Coletoras**

**05.06.701 em alvenaria**

Idem 05.06.301

**05.06.702 em concreto armado**

Idem 05.06.302

**05.06.800 Sumidouros**

Este preço deverá compreender todas as despesas decorrentes do fornecimento dos materiais, ferramentas, equipamentos e mão-de-obra necessários à instalação dos sumidouros, inclusive preenchimentos dos tubos com brita e demais serviços complementares.

A medição será efetuada por unidade instalada, conforme o projeto.

**06.00.000 INSTALAÇÕES ELÉTRICAS E ELETRÔNICAS**

**06.01.000 INSTALAÇÕES ELÉTRICAS**

**06.01.100 Entrada e Medição de Energia em BT**

**06.01.101 Condutores de entrada**

Este preço deverá compreender todas as despesas decorrentes do fornecimento dos materiais, ferramentas e equipamentos necessários à instalação dos condutores, incluindo arames-guias, conexões, lubrificantes e demais serviços complementares.

A medição será efetuada por metro de condutor instalado, conforme projeto.

**06.01.102 Isoladores**

Este preço deverá compreender todas as despesas decorrentes do fornecimento dos materiais, ferramentas, equipamentos e mão-de-obra necessários à instalação dos isoladores, incluindo todos os acessórios, suportes para fixação e demais serviços complementares.

A medição será efetuada por unidade instalada, conforme projeto.

**06.01.103 Eletrodutos**

Este preço deverá compreender todas as despesas decorrentes do fornecimento dos materiais, ferramentas, equipamentos e mão-de-obra necessários à instalação dos eletrodutos, incluindo cortes, roscas, limagem para retirada de rebarbas, fita de proteção, luvas, demais acessórios e serviços complementares necessários.

A medição será efetuada por metro de eletroduto instalado, conforme projeto.

**06.01.104 Caixas**

Este preço deverá compreender todas as despesas decorrentes do fornecimento dos materiais, ferramentas e mão-de-obra necessários à instalação das caixas, incluindo buchas e arruelas para fixação dos eletrodutos na caixa, limagem para retirada de rebarbas, fixação e ligação das chaves fusíveis ou disjuntores e demais serviços auxiliares de construção civil.

A medição será efetuada por unidade instalada, conforme o projeto.

**06.01.105 Postes particulares**

Este preço deverá compreender todas as despesas do fornecimento dos materiais, ferramentas, equipamentos e mão-de-obra necessários à instalação dos postes, incluindo escavações para execução da base, fixação e demais serviços complementares.

A medição será efetuada por unidade instalada, conforme o projeto.

**06.01.106 Chaves fusíveis ou disjuntores**

Este preço deverá compreender todas as despesas decorrentes do fornecimento dos materiais, ferramentas, equipamentos e mão-de-obra necessários à execução dos serviços, incluindo todos os acessórios para a montagem e fixação e demais serviços complementares.

A medição será efetuada por unidade instalada, conforme o projeto.

**06.01.107 Hastes de aterramento com terminais**

Idem 06.01.106

**06.01.108 Cabo de cobre nu**

Idem 06.01.101

**06.01.200 Entrada e Medição de Energia em MT e AT**

**06.01.201 Muflas**

Este preço deverá compreender todas as despesas decorrentes do fornecimento dos materiais, ferramentas, equipamentos e mão-de-obra necessários à instalação das muflas, incluindo preparo de resinas, fixação e demais serviços complementares.

A medição será efetuada por unidade instalada, conforme projeto.

**06.01.202 Cabos**

Este preço deverá compreender todas as despesas decorrentes do fornecimento dos materiais, ferramentas, equipamentos e mão-de-obra necessários à instalação dos cabos, incluindo arames-guias, conexões, parafina e demais serviços complementares.

A medição será efetuada por metro de cabo instalado, conforme o projeto.

**06.01.203 Eletrodutos**

Este preço deverá compreender todas as despesas decorrentes do fornecimento dos materiais, ferramentas, equipamentos e mão-de-obra necessários ao assentamento da tubulação, incluindo vedação das juntas, conexão às caixas de passagem e demais serviços auxiliares de construção civil.

A medição será efetuada por metro de eletroduto instalado, conforme o projeto.

**06.01.204 Pára-raios**

Idem 06.01.106

**06.01.205 Chaves seccionadoras**

Idem 06.01.106

**06.01.206 Chaves fusíveis**

Idem 06.01.106

**06.01.207 Disjuntor geral**

Idem 06.01.106, incluindo ainda a base para fixação.

**06.01.208 Relés**

Idem 06.01.207

**06.01.209 Transformador de potência**

Idem 06.01.106, inclusive a fixação na base através de chumbadores.

**06.01.210 Transformador de corrente**

Idem 06.01.209

**06.01.211 Caixa de medidores**

Este preço deverá compreender todas as despesas decorrentes do fornecimento dos materiais, ferramentas, equipamentos, mão-de-obra necessários à instalação das caixas, incluindo rasgos na alvenaria, assentamento e demais serviços complementares.

A medição será efetuada por unidade instalada, conforme o projeto.

**06.01.212 Transformador de distribuição**

Idem 06.01.106

**06.01.220 Acessórios**

**06.01.221 Isoladores**

Idem 06.01.102

**06.01.222 Hastes para aterramento**

Este preço deverá compreender todas as despesas decorrentes do fornecimento de materiais, ferramentas, equipamentos e mão-de-obra necessários à instalação das hastes, incluindo conexão aos cabos, solda exotérmica, conectores de pressão para aterramento e demais serviços complementares.

A medição será efetuada por peça instalada, conforme o projeto.

**06.01.223 Cordoalha ou cabo de cobre nu**

Este preço deverá compreender todas as despesas decorrentes do fornecimento de materiais, ferramentas, equipamentos e mão-de-obra necessários à instalação da cordoalha ou cabo de cobre nu, incluindo solda e demais serviços complementares.

A medição será efetuada por metro, conforme projeto.

**06.01.300 Redes em Média e Baixa Tensão**

**06.01.301 Quadro geral de baixa tensão**

Este preço deverá compreender todas as despesas decorrentes do fornecimento dos materiais, ferramentas, equipamentos e mão-de-obra necessários à instalação do quadro, incluindo fixação, ligação dos cabos através de conectores e os serviços auxiliares de construção civil (execução de bases, rasgos na alvenaria e outros).

A medição será efetuada por unidade instalada, conforme projeto.

**06.01.302 Quadro de força**

Idem 06.01.301

**06.01.303 Centro de distribuição de iluminação e tomadas**

Este preço deverá compreender todas as despesas decorrentes do fornecimento dos materiais, ferramentas, equipamentos e mão-de-obra necessários à instalação do centro, incluindo rasgos na alvenaria, assentamento, fixação, ligação dos condutores e demais serviços complementares.

A medição será efetuada por unidade instalada, conforme o projeto.

**06.01.304 Eletrodutos**

Este preço deverá compreender todas as despesas decorrentes do fornecimento dos materiais, ferramentas, equipamentos e mão-de-obra necessários à instalação, incluindo cortes, roscas, remoção de rebarbas, fixação, emendas de luvas, execução de curvas, demais acessórios e todos os serviços auxiliares de construção civil necessários.

A medição será efetuada por metro de eletroduto instalado, conforme projeto.

**06.01.305 Cabos e fios (condutores)**

Este preço deverá compreender todas as despesas decorrentes do fornecimento dos materiais, ferramentas, equipamentos e mão-de-obra necessários à instalação dos cabos e fios, incluindo os arames-guias puxamento dos cabos, lubrificantes, conectores, emendas e derivações com conectores, isolamento e demais serviços auxiliares.

A medição será efetuada por metro de condutor instalado, conforme projeto.

**06.01.306 Caixas de passagem**

Este preço deverá compreender todas as despesas decorrentes do fornecimento dos materiais, ferramentas, equipamentos e mão-de-obra necessários à instalação das caixas, incluindo acessórios para fixação e todos os serviços auxiliares de construção civil.

A medição será efetuada por unidade instalada, conforme projeto.

**06.01.307 Chaves com fusíveis**

Idem 06.01.106

**06.01.308 Disjuntores**

Idem 06.01.106

**06.01.309 Leitos**

Este preço deverá compreender todas as despesas decorrentes do fornecimento dos materiais, ferramentas, equipamentos e mão-de-obra necessários à instalação dos leitos, incluindo montagem com acessórios de fixação e demais serviços auxiliares de construção civil.

A medição será efetuada por metro de leito instalado, conforme o projeto.

**06.01.310 "Bus-way/bus-duct" (barramentos blindados)**

Idem 06.01.309

**06.01.311 Trilhos eletrificados**

Idem 06.01.309

**06.01.400 Iluminação e Tomadas**

**06.01.401 Luminárias**

Este preço deverá compreender todas as despesas decorrentes do fornecimento dos materiais, ferramentas, equipamentos e mão-de-obra necessários à instalação das luminárias, incluindo os acessórios para fixação e demais serviços auxiliares de construção civil.

A medição será efetuada por unidade instalada, conforme o projeto.

**06.01.402 Lâmpadas**

Este preço deverá compreender todas as despesas decorrentes do fornecimento dos materiais, ferramentas e mão-de-obra necessários à colocação das lâmpadas, inclusive testes de iluminamento.

A medição será efetuada por unidade colocada, conforme o projeto.

**06.01.403 Interruptores**

Este preço deverá compreender todas as despesas decorrentes do fornecimento dos materiais, ferramentas, equipamentos e mão-de-obra necessários à instalação dos interruptores, incluindo os acessórios necessários à fixação e demais serviços auxiliares de construção civil.

A medição será efetuada por unidade instalada, conforme o projeto.

**06.01.404 Tomadas**

Idem 06.01.403

**06.01.405 Postes e braços**

Este preço deverá compreender todas as despesas decorrentes do fornecimento de materiais, ferramentas, equipamentos e mão-de-obra necessários à instalação dos postes, incluindo escavações para execução da base, fixação embutida no solo; montagem dos braços, puxamento dos condutores da base até o braço e demais serviços auxiliares de construção civil.

A medição será efetuada por unidade instalada, conforme o projeto.

**06.01.410 Acessórios**

**06.01.411 Reatores**

Este preço deverá compreender todas as despesas decorrentes do fornecimento dos materiais, ferramentas, equipamentos e mão-de-obra necessários à instalação dos reatores, incluindo fixação, conexão elétrica, isolamento e demais serviços auxiliares.

A medição será efetuada por peça instalada, conforme o projeto.

**06.01.412 "Starter"**

Este preço deverá compreender todas as despesas decorrentes do fornecimento dos materiais, ferramentas, equipamentos e mão-de-obra necessários à instalação de peça, incluindo os acessórios para montagem e demais serviços auxiliares.

A medição será efetuada por peça instalada, conforme o projeto.

**06.01.413 Soquetes**

Idem 06.01.412

**06.01.414 Espelhos**

Idem 06.01.412

**06.01.415 Fixadores**

Idem 06.01.412

**06.01.500 Aterramento e Proteção Contra Descargas Atmosféricas**

**06.01.501 Captor**

Idem 06.01.106

**06.01.502 Conectores e terminais**

Idem 06.01.106

**06.01.503 Isoladores**

Idem 06.01.102

**06.01.504 Cabos de descida**

Este preço deverá compreender todas as despesas decorrentes do fornecimento dos materiais, ferramentas, equipamentos e mão-de-obra necessários à instalação dos cabos, incluindo fixação, conectores de pressão ou solda exotérmica e demais serviços complementares.

A medição será efetuada por metro de cabo instalado, conforme o projeto.

**06.01.505 Protetores contra ação mecânica**

Idem 06.01.106, porém a medição será efetuada por metro.

**06.01.506 Eletrodo de terra**

Este preço deverá compreender todas as despesas decorrentes do fornecimento dos materiais, ferramentas, equipamentos e mão-de-obra necessários à execução dos serviços, incluindo cravação de haste de aterramento ou escavação de cavidade para enterrar o eletrodo em forma de placa, escavação de valetas para enterrar os cabos da rede de terra e demais serviços auxiliares necessários.

A medição será efetuada por metro de eletrodo, conforme o projeto.

**06.01.600 Geração de Emergência**

**06.01.601 Gerador**

Este preço deverá compreender todas as despesas decorrentes do fornecimento dos materiais, ferramentas, equipamentos e mão-de-obra necessários à instalação do gerador, incluindo execução da base, fixação por meio de chumbadores, montagem das tubulações do sistema de escapamento, montagem do tanque de combustível e tubulações, montagem dos dutos de ventilação, montagem do quadro (base, fixação, ligação dos cabos), ligações elétricas e demais serviços complementares necessários.

A medição será efetuada por unidade instalada, conforme o projeto.

**06.01.602 Painel de comando do gerador**

Idem 06.01.303

**06.01.603 Chave de transferência automática**

Idem 06.01.303

**06.01.604 Cabos elétricos**

Idem 06.01.305

**06.02.000 TELEFONIA**

**06.02.100 Central Telefônica**

Este preço deverá compreender todas as despesas do fornecimento dos materiais, ferramentas, equipamentos e mão-de-obra necessários à instalação do equipamento completo, conforme projeto, incluindo acessórios, ligações e demais serviços auxiliares de construção civil necessários.

A medição será efetuada por unidade completa instalada, conforme o projeto.

**06.02.200 Caixas Telefônicas de Distribuição**

Idem 06.01.306

**06.02.300 Eletrodutos (inclusive acessórios de conexão, suporte e fixação)**

Idem 06.01.304

**06.02.400 Cabos e Fios (inclusive blocos terminais)**

Idem 06.01.305

**06.02.500 Hastes de Aterramento**

Idem 06.01.222

**06.02.600 Cabos de Aterramento**

Idem 06.01.101

**06.03.000 DETECÇÃO E ALARME DE INCÊNDIO**

**06.03.100 Painéis de Supervisão**

Idem 06.02.100

**06.03.200 Equipamentos de Detecção**

Idem 06.02.100

**06.03.300 Eletrodutos (inclusive acessórios de conexão, suporte e fixação)**

Idem 06.01.304

**06.03.400 Cabos e Fios**

Idem 06.01.305

**06.03.500 Conectores e terminais**

Idem 06.01.106

**06.04.000 SONORIZAÇÃO**

**06.04.100 Central de Som**

Idem 06.02.100

**06.04.200 Sonofletores**

Idem 06.02.100

**06.04.300 Cabos e Fios**

Idem 06.01.305

**06.04.400 Eletrodutos (inclusive acessórios de conexão, suporte e fixação)**

Idem 06.01.304

**06.04.500 Conectores e Terminais**

Idem 06.01.106

**06.05.000 RELÓGIOS SINCRONIZADOS**

**06.05.100 Relógios Mestre e Escravos**

Idem 06.02.100

**06.05.200 Relógios Secundários**

Idem 06.02.100

**06.05.300 Eletrodutos (inclusive acessórios de conexão, suporte e fixação)**

Idem 06.01.304

**06.05.400 Cabos e Fios**

Idem 06.01.305

**06.06.000 ANTENAS COLETIVAS DE TV E FM E TV A CABO**

**06.06.100 Antenas**

Idem 06.02.100

**06.06.200 Painel Monitor**

Idem 06.02.100

**06.06.300 Eletrodutos (inclusive acessórios de conexão, suporte e fixação)**

Idem 06.01.304

**06.06.400 Caixas**

Idem 06.01.306

**06.06.500 Equipamentos**

Idem 06.02.100

**06.06.600 Cabos**

Idem 06.01.305

**06.07.000 CIRCUITO FECHADO DE TELEVISÃO**

**06.07.100 Central de Supervisão**

Idem 06.02.100

**06.07.200 Câmaras, Objetivas e Equipamentos Auxiliares**

Idem 06.02.100

**06.07.300 Eletrodutos (inclusive acessórios de conexão, suporte e fixação)**

Idem 06.01.304

**06.07.400 Cabos e Fios**

Idem 06.01.305

**06.08.000 SISTEMA DE SUPERVISÃO, COMANDO E CONTROLE**

**06.08.100 Central de Supervisão**

Idem 06.01.301

**06.08.200 Unidades de Controle (remotas)**

Idem 06.01.301

**06.08.300 Condutores Elétricos**

Idem 06.01.101

**06.08.400 Condutores de Sinal**

Idem 06.01.101

**06.08.500 Eletrodutos (inclusive acessórios de conexão, suporte e fixação)**

Idem 06.01.103

**06.08.600 Fibras Óticas**

Idem 06.01.101

**06.08.700 Conectores e Terminais**

Idem 06.01.106

**06.09.000 SISTEMA DE CABEAMENTO ESTRUTURADO**

**06.09.001 Hub**

Idem 06.02.100

**06.09.002 Painel de Distribuição**

Idem 06.02.100

**06.09.003 Conversor Ótico**

Idem 06.02.100

**06.09.004 Cabos em Par Trançado**

Idem 06.01.305

**06.09.005 Cabos de Fibras Óticas**

Idem 06.01.305

**06.09.006 Cabos de Conexão**

Idem 06.01.305

**06.09.007 Tomadas**

Idem 06.01.403

**06.09.008 Caixas para Tomadas**

Idem 06.01.306

**06.09.009 Eletrodutos (inclusive acessórios de conexão, suporte e fixação)**

Idem 06.01.103

**06.09.010 Conectores e Terminais**

Idem 06.01.106

**06.09.011 Eletrocalhas (inclusive acessórios de conexão, suporte e fixação)**

Idem 06.01.309

**06.10.000 SERVIÇOS DIVERSOS**

**06.10.100 Escavação de Valas**

**06.10.101 Manual**

Idem 03.01.101, sempre que tal serviço não estiver incluído em cada preço unitário.

**06.10.102 Mecanizada**

Idem 03.01.102, sempre que tal serviço não estiver incluído em cada preço unitário.

**06.10.103 Reaterro compactado**

Idem 03.01.103, sempre que tal serviço não estiver incluído em cada preço unitário.

**06.10.200 Lastros**

**06.10.201 de concreto**

Idem 03.01.321, sempre que tal serviço não estiver incluído em cada preço unitário.

**06.10.202 de brita**

Idem 03.01.322, sempre que tal serviço não estiver incluído em cada preço unitário.

**06.10.300 Caixas de Passagem**

**06.10.301 em alvenaria**

Idem 05.06.301

**06.10.302 em concreto pré-moldado**

Idem 05.06.303

**07.00.000 INSTALAÇÕES MECÂNICAS E DE UTILIDADES**

**07.01.000 ELEVADORES**

Este preço deverá compreender todas as despesas decorrentes do fornecimento dos materiais, ferramentas, equipamentos e mão-de-obra para instalação dos elevadores, conforme o projeto, incluindo todos os componentes e serviços auxiliares de construção civil.

A medida será efetuada com base nas quantidades e conjuntos definidos no projeto, e o pagamento por preço global.

**07.02.000 AR CONDICIONADO CENTRAL**

**07.02.100 Resfriadores de Água**

**07.02.101 Recíprocos**

Este preço deverá compreender todas as despesas decorrentes do fornecimento dos materiais, ferramentas, equipamentos e mão-de-obra necessários à execução dos

serviços, conforme o projeto, incluindo todos os materiais acessórios, elementos de fixação, lubrificantes, dispositivos elétricos, pintura, serviços auxiliares de construção civil e demais necessários.

A medição será efetuada por unidade instalada, conforme o projeto.

**07.02.102 Centrífugos**

Idem 07.02.101

**07.02.200 Condicionadores**

**07.02.201 "Self Contained" com condensação a ar**

Idem 07.02.101

**07.02.202 "Self Contained" com condensação a água**

Idem 07.02.101

**07.02.203 "Fan & Coil"**

Idem 07.02.101

**07.02.300 Redes de Dutos**

**07.02.301 Dutos**

Este preço deverá compreender todas as despesas decorrentes do fornecimento dos materiais, ferramentas, equipamentos e mão-de-obra necessários à instalação dos dutos, incluindo carga, transporte até o local da instalação, descarga e instalação dos dutos conforme o projeto. Incluirá, ainda, todos os materiais acessórios, tais como perfis, pendurais, braçadeiras, chumbadores, porcas, pinos, bem como proteção anticorrosiva, conexões nas interligações com equipamentos e demais serviços auxiliares de construção civil.

A medição será efetuada pelo peso de dutos instalados, em kg, conforme o projeto.

**07.02.302 "Dumpers"**

Este preço deverá compreender todas as despesas decorrentes do fornecimento dos materiais, ferramentas, equipamentos e mão-de-obra necessários à execução dos serviços, conforme o projeto, incluindo todos os materiais acessórios, elementos de fixação, serviços auxiliares de construção civil e demais necessários.

A medição será efetuada por unidade instalada, conforme o projeto.

**07.02.303 Bocas de ar**

Idem 07.02.302

**07.02.304 Isolamento térmico**

Este preço deverá compreender todas as despesas decorrentes do fornecimento dos materiais, ferramentas, equipamentos e mão-de-obra, necessários à execução do isolamento, incluindo todos os materiais acessórios, tais como cola, arruela, arremates e demais serviços auxiliares de construção civil.

A medição será efetuada pela área de isolamento, em m², conforme o projeto.

**07.02.400 Redes Hidráulicas**

Idem 05.00.000

**07.02.500 Equipamentos Auxiliares**

**07.02.501 Controles (termostato, umidostato, válvulas de controle motorizadas e outros)**

Idem 07.02.101

**07.02.502 Tomada de ar exterior**

Idem 07.02.101

**07.02.503 Torre de resfriamento**

Idem 07.02.101

**07.02.504 Bombas**

Idem 07.02.101

**07.02.505 Equipamento para aquecimento do ar**

Idem 07.02.101

**07.02.506 Equipamento para umidificação do ar**

Idem 07.02.101

**07.02.507 Quadros elétricos**

Idem 06.01.301

**07.02.600 Tanques para Termoacumulação**

**07.02.601 Tanques para acumulação de gelo**

Idem 07.02.101

**07.02.602 Tanques para acumulação de água gelada**

Idem 07.02.101

**07.02.700 Acessórios**

Este preço deverá compreender todas as despesas decorrentes do fornecimento dos materiais, ferramentas, equipamentos e mão-de-obra necessários à execução dos serviços, incluindo todo o material acessório e serviços auxiliares de construção civil.

A medição será efetuada com base nas quantidades e conjuntos definidos no projeto, e o pagamento por preço global.

**07.03.000 ESCADAS ROLANTES**

Idem 07.01.000

**07.04.000 VENTILAÇÃO MECÂNICA**

**07.04.100 Ventiladores**

**07.04.101 Centrífugos**

Idem 07.02.101

**07.04.102 Axiais**

Idem 07.02.101

**07.04.200 Rede de Dutos**

**07.04.201 Dutos**
Idem 07.02.301

**07.04.202 "Dumpers"**
Idem 07.02.302

**07.04.203 Bocas de ar**
Idem 07.02.302

**07.04.204 Isolamento térmico**
Idem 07.02.304

**07.04.300 Equipamentos Auxiliares**

**07.04.301 Tomada de ar exterior**
Idem 07.02.101

**07.04.302 Filtros**
Idem 07.02.101

**07.04.303 Quadros elétricos**
Idem 06.01.301

**07.04.400 Acessórios**
Idem 07.02.700

**07.05.000 COMPACTADORES DE RESÍDUOS SÓLIDOS**
Idem 07.01.000

**07.06.000 PORTAS AUTOMÁTICAS**
Idem 07.01.000

**07.07.000 GÁS COMBUSTÍVEL**

**07.07.100 Tubulações e Conexões de Aço-Carbono**

**07.07.101 Tubo**
Idem 05.01.101

**07.07.102 Curva**
Idem 05.01.102

**07.07.103 Tê**
Idem 05.02.102

**07.07.104 Redução**
Idem 05.01.102

**07.07.105 Cap**
Idem 05.01.102

**07.07.106 Sela**
Idem 05.01.102

**07.07.107 Niple**
Idem 05.01.102

**07.07.108 Bujão oco**
Idem 05.01.102

**07.07.109 Bujão**
Idem 05.01.102

**07.07.110 Luva**
Idem 05.01.102

**07.07.111 Meia-luva**
Idem 05.01.102

**07.07.112 Colar**
Idem 05.01.102

**07.07.113 União**
Idem 05.01.102

**07.07.114 Cotovelo**
Idem 05.01.102

**07.07.115 Bucha**
Idem 05.01.102

**07.07.116 Flange**
Idem 05.01.102

**07.07.117 Válvula**
Idem 05.01.501

**07.07.118 Junta**
Idem 05.01.102

**07.07.200 Tubulações e Conexões de Cobre**

**07.07.201 Tubo**
Idem 05.01.101

**07.07.202 Luva**
Idem 05.01.102

**07.07.203 Bucha**
Idem 05.01.102

**07.07.204 Conector**
Idem 05.01.102

**07.07.205 Curva**
Idem 05.01.102

**07.07.206 Cotovelo**
Idem 05.01.102

**07.07.207 Tê**
Idem 05.01.102

**07.07.208 Tampão**
Idem 05.01.102

**07.07.209 União**

Idem 05.01.102

**07.07.300 Equipamentos e Acessórios**

**07.07.301 Unidade completa de geração de gás combustível**

Este preço deverá compreender todas as despesas decorrentes do fornecimento dos materiais, ferramentas, equipamentos e mão-de-obra necessários à execução dos serviços, conforme o projeto, incluindo tanques ou cilindros, válvula redutora de pressão, válvula de bloqueio, todos os materiais acessórios e demais materiais e serviços auxiliares necessários.

A medição será efetuada por unidade instalada, conforme o projeto.

**07.08.000 VAPOR**

**07.08.100 Tubulações e Conexões de Aço-Carbono**

**07.08.101 Tubo**

Idem 05.01.101

**07.08.102 Curva**

Idem 05.01.102

**07.08.103 Tê**

Idem 05.01.102

**07.08.104 Redução**

Idem 05.01.102

**07.08.105 Cap**

Idem 05.01.102

**07.08.106 Sela**

Idem 05.01.102

**07.08.107 Niple**

Idem 05.01.102

**07.08.108 Bujão**

Idem 05.01.102

**07.08.109 Luva**

Idem 05.01.102

**07.08.110 Colar**

Idem 05.01.102

**07.08.111 União**

Idem 05.01.102

**07.08.112 Cotovelo**

Idem 05.01.102

**07.08.113 Bucha**

Idem 05.01.102

**07.08.114 Flange**

Idem 05.01.102

**07.08.115 Válvula**

Idem 05.01.501

**07.08.116 Junta**

Idem 05.01.102

**07.08.117 Conexão**

Idem 05.01.102

**07.08.200 Equipamentos e Acessórios**

**07.08.201 Unidade completa de geração de vapor**

Este preço deverá compreender todas as despesas decorrentes do fornecimento dos materiais, ferramentas, equipamentos e mão-de-obra necessários à execução dos serviços conforme o projeto, incluindo caldeira, reservatório de combustíveis ou queimadores, bombas, ventiladores, painel de comando, todos os materiais acessórios e demais materiais e serviços auxiliares necessários.

A medição será efetuada por unidade instalada, conforme o projeto.

**07.08.202 Filtros**

Idem 05.01.601

**07.08.203 Purgadores**

Idem 05.01.601

**07.08.204 Visores**

Idem 05.01.601

**07.08.205 Separadores de umidade**

Idem 05.01.601

**07.08.206 Válvulas de segurança**

Idem 05.01.601

**07.09.000 AR COMPRIMIDO**

**07.09.100 Tubulações e Conexões de Aço-Carbono**

**07.09.101 Tubo**

Idem 05.01.101

**07.09.102 Curva**

Idem 05.01.102

**07.09.103 Tê**

Idem 05.01.102

**07.09.104 Redução**

Idem 05.01.102

**07.09.105 Cap**

Idem 05.01.102

**07.09.106 Sela**
Idem 05.01.102

**07.09.107 Niple**
Idem 05.01.102

**07.09.108 Bujão**
Idem 05.01.102

**07.09.109 Luva**
Idem 05.01.102

**07.09.110 Colar**
Idem 05.01 102

**07.09.111 União**
Idem 05.01.102

**07.09.112 Cotovelo**
Idem 05.01.102

**09.07.113 Bucha**
Idem 05.01.102

**07.09.114 Flange**
Idem 05.01.102

**07.09.115 Válvula**
Idem 05.01.501

**07.09.116 Junta**
Idem 05.01.102

**07.09.117 Conexão**
Idem 05.01.102

**07.09.200 Tubulações e Conexões de Cobre**

**07.09.201 Tubo**
Idem 05.01.101

**07.09.202 Luva**
Idem 05.02.102

**07.09.203 Bucha de redução**
Idem 05.01.102

**07.09.204 Conector**
Idem 05.02.102

**07.09.205 Curva**
Idem 05.01.102

**07.09.206 Cotovelo**
Idem 05.02.102

**07.09.207 Tê**
Idem 05.01.102

**07.09.208 Tampão**
Idem 05.02.102

**07.09.209 União**
Idem 05.02.102

**07.09.300 Equipamentos e Acessórios**

**07.09.301 Unidade completa de geração de ar comprimido**

Este preço deverá compreender todas as despesas decorrentes do fornecimento dos materiais, ferramentas, equipamentos e mão-de-obra necessários à execução dos serviços conforme o projeto, incluindo tanques ou cilindros, compressor, painel de comando ,todos os materiais acessórios e materiais e serviços auxiliares necessários.

A medição será efetuada por unidade instalada, conforme o projeto.

**07.09.302 Filtros**
Idem 05.01.601

**07.09.303 Purgadores**
Idem 05.01.601

**07.09.304 Separadores de umidade**
Idem 05.07.601

**07.10.000 VÁCUO**

**07.10.100 Tubulações e Conexões de Aço-Carbono**

**07.10.101 Tubo**
Idem 05.01.101

**07.10.102 Curva**
Idem 05.01.102

**07.09.103 Tê**
Idem 05.01.102

**07.10.104 Redução**
Idem 05.01.102

**07.10.105 Cap**
Idem 05.01.102

**07.10.106 Sela**
Idem 05.01.102

**07.10.107 Niple**
Idem 05.01.102

**07.10.108 Bujão**
Idem 05.01.102

**07.10.109 Luva**
Idem 05.01.102

**07.10.110 Colar**

Idem 05.01.102

**07.10.111 União**

Idem 05.01.102

**07.10.112 Cotovelo**

Idem 05.01.102

**07.10.113 Bucha**

Idem 05.01.102

**07.10.114 Flange**

Idem 05.01.102

**07.10.115 Válvula**

Idem 05.01.501

**07.10 116 Junta**

Idem 05.01.102

**07.10.117 Conexão**

Idem 05.01.102

**07.10.118 Anel**

Idem 05.01.102

**07.10.200 Tubulações e Conexões de Cobre**

**07.10.201 Tubo**

Idem 05.01.101

**07.10.202 Luva**

Idem 05.01.102

**07.10.203 Bucha de redução**

Idem 05.01.102

**07.10.204 Conector**

Idem 05.01.102

**07.10.205 Curva**

Idem 05.01.102

**07.10.206 Cotovelo**

Idem 05.01.102

**07.10.207 Tê**

Idem 05.01.102

**07.10.208 Tampão**

Idem 05.10.102

**07.10.209 União**

Idem 05.01.102

**07.10.300 Equipamentos e Acessórios**

**07.10.301 Unidade completa de geração de vácuo**

Este preço deverá compreender todas as despesas decorrentes do fornecimento dos materiais, ferramentas, equipamentos e mão-de-obra necessários à execução dos serviços conforme o projeto, incluindo tanques ou cilindros ,bomba de vácuo, painel de comando, todos os materiais acessórios e demais materiais e serviços auxiliares necessários.

A medição será efetuada por unidade instalada, conforme o projeto.

**07.11.000 OXIGÊNIO**

**07.11.100 Tubulações e Conexões de Aço-Carbono**

**07.11.101 Tubo**

Idem 05.01.101

**07.11.102 Curva**

Idem 05.01.102

**07.11.103 Tê**

Idem 05.01.102

**07.11.104 Redução**

Idem 05.01.102

**07.11.105 Cap**

Idem 05.01.102

**07.11.106 Niple**

Idem 05.01.102

**07.11.107 Bujão**

Idem 05.01.102

**07.11.108 Luva**

Idem 05.01.102

**07.11.109 União**

Idem 05.01.102

**07.11.110 Cotovelo**

Idem 05.01.102

**07.11.111 Bucha**

Idem 05.01.102

**07.11.112 Válvula**

Idem 05.01.501

**07.11.113 Conexão**

Idem 05.01.102

**07.11.200 Tubulações e Conexões de Cobre**

**07.11.201 Tubo**

Idem 05.01.101

**07.11.202 Luva**

Idem 05.01.102

**07.11.203 Bucha de redução**

Idem 05.01.102

**07.11.204 Conector**

Idem 05.01.102

**07.11.205 Curva**

Idem 05.01.102

**07.11.206 Cotovelo**

Idem 05.01.102

**07.11.207 Tê**

Idem 05.01.102

**07.11.208 Tampão**

Idem 05.01.102

**07.11.209 União**

Idem 05.01.102

**07.11.300 Equipamentos e Acessórios**

**07.11.301 Unidade completa de geração de oxigênio**

Este preço deverá compreender todas as despesas decorrentes do fornecimento dos materiais, ferramentas, equipamentos e mão-de-obra necessários à execução dos serviços conforme o projeto, incluindo tanques ou cilindros, válvula redutora de pressão, válvula de bloqueio, todos os materiais acessórios e demais materiais e serviços auxiliares necessários.

A medição será efetuada por unidade instalada, conforme o projeto.

**07.12.000 CALEFAÇÃO**

Este preço deverá compreender todas as despesas decorrentes do fornecimento dos materiais, ferramentas, equipamentos e mão-de-obra para a implantação do sistema, conforme projeto, incluindo todos os componentes e serviços auxiliares de construção civil.

O pagamento será efetuado por preço global.

**07.13.000 CORREIO PNEUMÁTICO**

Idem 07.01.000

**08.00.000 INSTALAÇÕES DE PREVENÇÃO E COMBATE A INCÊNDIO**

**08.01.000 PREVENÇÃO E COMBATE A INCÊNDIO**

**08.01.100 Tubulações e Conexões de Ferro Fundido**

**08.01.101 Tubo**

Idem 05.01.101

**08.01.102 Joelho**

Idem 05.01.102

**08.01.103 Junta**

Idem 05.01.102

**08.01.104 Tê**

Idem 05.01.102

**08.01.105 Cruzeta**

Idem 05.01.102

**08.01.106 Redução**

Idem 05.01.102

**08.01.107 Luva**

Idem 05.01.102

**08.01.108 Plugue**

Idem 05.01.102

**08.01.109 Cap**

Idem 05.01.102

**08.01.110 Peça de extremidade**

Idem 05.01.102

**08.01.111 Anel de borracha**

Idem 05.01.102

**08.01.112 Contraflange**

Idem 05.01.102

**08.01.113 Toco com flanges**

Idem 05.01.102

**08.01.114 Placa de redução**

Idem 05.01.102

**08.01.200 Tubulações de Aço-Carbono e Conexões de Ferro Maleável**

**08.01.201 Tubo**

Idem 05.01.101

**08.01.202 Curva**

Idem 05.01.102

**08.01.203 Cotovelo**

Idem 05.01.102

**08.01.204 Tê**

Idem 05.01.102

**08.01.205 Cruzeta**

Idem 05.01.102

**08.01.206 Luva**
Idem 05.01.102

**08.01.207 Bucha de redução**
Idem 05.01.102

**08.01.208 Niple duplo**
Idem 05.01.102

**08.01.209 Bujão**
Idem 05.01.102

**08.01.210 Tampão**
Idem 05.01.102

**08.01.211 Contraporca**
Idem 05.01.102

**08.01.212 União**
Idem 05.01.102

**08.01.213 Flange**
Idem 05.01.102

**08.01.300 Tubulações e Conexões de PVC**

**08.01.301 Tubo**
Idem 05.01.101

**08.01.302 Adaptador**
Idem 05.01.102

**08.01.303 Bucha de redução**
Idem 05.01.102

**08.01.304 Cap**
Idem 05.01.102

**08.01.305 Cruzeta**
Idem 05.01.102

**08.01.306 Curva**
Idem 05.01.102

**08.01.307 Joelho**
Idem 05.01.102

**08.01.308 Luva**
Idem 05.01.102

**08.01.309 Tê**
Idem 05.01.102

**08.01.310 União**
Idem 05.01.102

**08.01.311 Flange**
Idem 05.01.102

**08.01.312 Niple**
Idem 05.01.102

**08.01.313 Plugue**
Idem 05.01.102

**08.01.400 Tubulações e Conexões de Cobre**

**08.01.401 Tubo**
Idem 05.01.101

**08.01.402 Luva**
Idem 05.01.102

**08.01.403 Bucha de redução**
Idem 05.01.102

**08.01.404 Conector**
Idem 05.01.102

**08.01.405 Curva**
Idem 05.01.102

**08.01.406 Cotovelo**
Idem 05.01.102

**08.01.407 Tê**
Idem 05.01.102

**08.01.408 Tampão**
Idem 05.01.102

**08.01.409 União**
Idem 05.01.102

**08.01.410 Flange**
Idem 05.01.102

**08.01.500 Equipamentos e Acessórios**

**08.01.501 Mangueira para incêndio**
Idem 05.01.501, porém a medição será por metro.

**08.01.502 Conexão de latão de alta resistência**
Idem 05.01.102

**08.01.503 Adaptador de latão de alta resistência**
Idem 05.01.102

**08.01.504 Luva de latão de alta resistência**
Idem 05.01.102

**08.01.505 Niple de latão de alta resistência**
Idem 05.01.102

**08.01.506 Redução de latão de alta resistência**
Idem 05.01.102

**08.01.507 Tampão de latão de alta resistência**

Idem 05.01.102

**08.01.508 Esguicho de latão de alta resistência**

Idem 05.01.501

**08.01.509 Válvula globo**

Idem 05.01.501

**08.01.510 Válvula de retenção**

Idem 05.01.501

**08.01.511 Hidrante de passeio**

Idem 05.01.501

**08.01.512 Hidrante de coluna**

Idem 05.01.501

**08.01.513 Chave para conexão**

Idem 05.01.501

**08.01.514 Roldana para mangueira**

Idem 05.01.501

**08.01.515 Suporte para mangueira**

Idem 05.01.501

**08.01.516 Abrigo para mangueira**

Idem 05.01.501

**08.01.517 Extintor portátil**

Idem 05.01.501

**08.01.518 Extintor de carreta**

Idem 05.01.501

**08.01.519 Bomba hidráulica com acionador**

Idem 05.01.601

**08.01.520 Manômetro**

Idem 05.01.601

**08.01.521 Tanque de pressão**

Idem 05.01.601

**08.01.522 Pressóstato**

Idem 05.01.601

**08.01.523 Chave de fluxo**

Idem 05.01.601

**08.01.524 Carregador de ar**

Idem 05.01.601

**08.01.525 Junta de expansão**

Idem 05.01.601

## 09.00.000 SERVIÇOS COMPLEMENTARES

## 09.01.000 ENSAIOS E TESTES

### 09.01.100 Ensaios

**09.01.101 Ensaios de solos**

Este preço deverá compreender todas as despesas decorrentes do fornecimento dos materiais, ferramentas, equipamentos e mão-de-obra necessários à execução de ensaios, incluindo coleta, identificação, acondicionamento e transporte das amostras, envio a laboratório idôneo e todas as anotações, desenhos, relatórios e dados pertinentes.

A medição será efetuada por ensaio efetivamente executado.

**09.01.102 Ensaios de agregados**

Idem 09.01.101

**09.01.103 Ensaios de concreto**

Idem 09.01.101

**09.01.104 Ensaios de misturas asfálticas**

Idem 09.01.101

**09.01.105 Ensaios de cimento**

Idem 09.01.101

**09.01.106 Ensaios de materiais metálicos**

Idem 09.01.101

**09.01.107 Ensaios de tubos cerâmicos vidrados**

Idem 09.01.101

**09.01.108 Ensaios de tubos e calhas de concreto**

Idem 09.01.101

**09.01.109 Ensaios de tijolos e blocos**

Idem 09.01.101

**09.01.110 Ensaios de cal**

Idem 09.01.101

**09.01.111 Ensaios de água**

Idem 09.01.101

**09.01.112 Ensaios de pavimentação**

Idem 09.01.101

### 09.01.200 Testes

**09.01.201 Testes de máquinas e equipamentos**

Este preço deverá compreender todas as despesas decorrentes do fornecimento dos materiais, equipamentos e mão-de-obra necessários à completa execução de testes em máquinas e equipamentos a serem utilizados nas obras.

A medição será efetuada por teste efetivamente executado.

**09.01.202 Provas de carga em fundações**

Este preço deverá compreender todas as despesas

decorrentes do fornecimento dos materiais, equipamentos e mão-de-obra necessários à execução da prova de carga, incluindo os serviços de preparação da fogueira, das caixas de carga, estruturas metálicas auxiliares, fornecimento e operação dos macacos e toda a instrumentação do processo conforme NBR-6121. Deverá ser fornecido relatório descrevendo o comportamento da estaca durante a prova e os resultados conclusivos do ensaio.

A medição será efetuada por prova de carga realizada.

**09.02.000 LIMPEZA DE OBRAS**

Este preço deverá compreender todas as despesas decorrentes do fornecimento dos materiais, ferramentas, equipamentos e mão-de-obra necessários à execução da limpeza geral da obra.

O pagamento será efetuado por preço global.

**09.03.000 LIGAÇÕES DEFINITIVAS**

**09.03.100 Água**

Este preço deverá compreender todas as despesas decorrentes do fornecimento dos materiais, ferramentas, equipamentos e mão-de-obra necessários à execução das ligações definitivas.

O pagamento será efetuado por preço global.

**09.03.200 Energia Elétrica**

Idem 09.03.100

**09.03.300 Gás**

Idem 09.03.100

**09.03.400 Telefone**

Idem 09.03.100

**09.03.500 Esgoto**

Idem 09.03.100

**09.03.600 Outras**

Idem 09.03.100

**09.04.000 COMO CONSTRUÍDO (“AS BUILT” )**

Este preço deverá compreender todas as despesas decorrentes do fornecimento dos materiais e mão-de-obra necessários à execução dos projetos “como construído”.

O pagamento será efetuado por preço global.

**09.05.000 REPROGRAFIA**

Este preço deverá compreender todas as despesas decorrentes do fornecimento de materiais, equipamentos e mão-de-obra necessários à execução dos serviços de reprografia.

O pagamento será efetuado por preço global.

**10.00.000 SERVIÇOS AUXILIARES E ADMINISTRATIVOS**

**10.01.000 PESSOAL**

**10.01.100 Mão-de-Obra**

**10.01.101 Ajudante**

Este preço deverá compreender todas as despesas decorrentes do fornecimento de mão-de-obra para serviços auxiliares, incluindo respectivos equipamentos e ferramentas inerentes ao ofício desta categoria, bem como todos os encargos sociais e administrativos.

A medição será efetuada por mês efetivamente trabalhado.

**10.01.102 Almoxarife**

Idem 10.01.101

**10.01.103 Apontador**

Idem 10.01.101

**10.01.104 Artesão**

Idem 10.01.101

**10.01.105 Carpinteiro**

Idem 10.01.101

**10.01.106 Contramestre**

Idem 10.01.101

**10.01.107 Eletricista**

Idem 10.01.101

**10.01.108 Encanador**

Idem 10.01.101

**10.01.109 Encarregado**

Idem 10.01.101

**10.01.110 Ferreiro**

Idem 10.01.101

**10.01.111 Mestre**

Idem 10.01.101

**10.01.112 Motorista**

Idem 10.01.101

**10.01.113 Operador de máquina**

Idem 10.01.101

**10.01.114 Pedreiro**

Idem 10.01.101

**10.01.115 Pintor**

Idem 10.01.101

**10.01.116 Servente**

Idem 10.01.101

**10.01.200 Administração**

**10.01.201 Engenheiro e Arquiteto**

Este preço deverá compreender todas as despesas

decorrentes do fornecimento de mão-de-obra necessária, incluindo todos os encargos sociais e administrativos.

A medição será efetuada por mês.

**10.01.202 Auxiliar técnico**

Idem 10.01.201

**10.01.203 Médico**

Idem 10.01.201

**10.01.204 Enfermeiro**

Idem 10.01.201

**10.01.205 Vigia**

Idem 10.01.201

**10.01.206 Capataz**

Idem 10.01.201

**10.02.000 MATERIAIS**

**10.02.100 Materiais de Consumo**

**10.02.101 de escritório**

Este preço deverá compreender todas as despesas decorrentes do fornecimento dos materiais de consumo necessários, incluindo taxas e encargos administrativos.

O pagamento será efetuado por preço global.

**10.02.102 de pronto-socorro**

Idem 10.02.101

**10.02.103 de limpeza/higiene**

Idem 10.02.101

**10.02.200 Ferramentas**

Este preço deverá compreender todas as despesas decorrentes do fornecimento das ferramentas necessárias, incluindo taxas e encargos administrativos.

A medição será efetuada com base nas quantidades fornecidas, e o pagamento por preço global.

**10.03.000 MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS**

**10.03.100 De Terraplenagem**

Este preço deverá compreender todas as despesas decorrentes do fornecimento do equipamento para serviços auxiliares, incluindo a respectiva mão-de-obra, combustível, lubrificantes, materiais, acessórios, peças e reparos, operação e manutenção, taxas, licenças, seguros e administração.

A medição será efetuada com base nas horas efetivamente trabalhadas, e o pagamento por preço global.

**10.03.200 De Transporte**

Idem 10.03.100

**10.03.300 De Construção Civil**

Idem 10.03.100

**10.03.400 De Pavimentação**

Idem 10.03.100

**10.03.500 De Topografia**

Idem 10.03.100

**10.03.600 De Segurança**

Idem 10.03.100

**10.03.700 Outros**

Idem 10.03.100

**10.04.000 TRANSPORTES**

**10.04.100 Transporte de Pessoal**

Este preço deverá compreender todas as despesas decorrentes do fornecimento dos equipamentos e mão-de-obra necessários ao transporte, incluindo combustível, lubrificantes, acessórios, peças e reparos, manutenção e operação, taxas, licenças, seguros e encargos sociais e administrativos.

O pagamento será efetuado por preço global.

**10.04.200 Transporte Interno**

Idem 10.04.100

**10.04.300 Transporte Externo**

Idem 10.04.100

**10.04.400 Fretes Especiais**

Idem 10.04.100

**11.00.000 SERVIÇOS DE CONSERVAÇÃO E MANUTENÇÃO**

**11.01.000 CONSERVAÇÃO E MANUTENÇÃO**

**11.01.100 Arquitetura e Elementos de Urbanismo**

**11.01.110 Arquitetura**

Este preço deverá compreender todas as despesas decorrentes do fornecimento das ferramentas, equipamentos, materiais e mão-de-obra necessários à execução dos serviços de conservação, manutenção e restauração pré-estabelecidos, incluindo, acabamentos, serviços de limpeza e outros necessários.

O pagamento será efetuado por preço global.

**11.01.120 Comunicação visual e interiores**

Idem 11.01.110

**11.01.130 Paisagismo**

Idem 11.01.110

**11.01.140 Pavimentação**

Idem 11.01.110

**11.01.200 Fundações e Estruturas**

**11.01.210 Fundações**

Idem 11.01.110

**11.01.220 Contenção de maciços de terra**

Idem 11.01.110

**11.01.230 Estruturas de concreto**

Idem 11.01.110

**11.01.240 Estruturas metálicas**

Idem 11.01.110

**11.01.250 Estruturas de madeira**

Idem 11.01.110

**11.01.300 Instalações Hidráulicas e Sanitárias**

**11.01.310 Água fria**

Este preço deverá compreender todas as despesas decorrentes do fornecimento das ferramentas, equipamentos, materiais e mão-de-obra necessários à execução dos serviços de conservação e manutenção de instalações hidráulicas e sanitárias pré-estabelecidas, incluindo proteções, testes, serviços de limpeza e outros necessários.

O pagamento será efetuado por preço global.

**11.01.320 Água quente**

Idem 11.01.310

**11.01.330 Drenagem de águas pluviais**

Idem 11.01.310

**11.01.340 Esgotos sanitários**

Idem 11.01.310

**11.02.350 Resíduos sólidos**

Idem 11.01.310

**11.01.400 Instalações Elétricas e Eletrônicas**

**11.01.410 Instalações Elétricas**

Este preço deverá compreender todas as despesas decorrentes do fornecimento das ferramentas, equipamentos, materiais e mão-de-obra necessários à execução dos serviços de conservação e manutenção de instalações elétricas preestabelecidos, incluindo proteções, testes e ensaios, serviços de limpeza e outros necessários.

O pagamento será efetuado por preço global.

**11.01.420 Telefonia**

Idem 11.01.410

**11.01.430 Detecção e alarme de incêndio**

Idem 11.01.410

**11.01.440 Sonorização**

Idem 11.01.410

**11.01.450 Relógios sincronizados**

Idem 11.01.410

**11.01.460 Antenas coletivas de TV e FM e TV a cabo**

Idem 11.01.410

**11.01.470 Circuito fechado de televisão**

Idem 11.01.410

**11.01.480 Sistema de supervisão, comando e controle**

Idem 11.01.410

**11.01.490 Sistema de cabeamento estruturado**

Idem 11.01.410

**11.01.500 Instalações Mecânicas e de Utilidades**

**11.01.510 Instalações mecânicas**

Este preço deverá compreender todas as despesas decorrentes do fornecimento das ferramentas, equipamentos, materiais e mão-de-obra necessários à execução dos serviços de conservação e manutenção de instalações mecânicas preestabelecidos, incluindo inspeção, reparos, testes, serviços de lubrificação, de limpeza e outros necessários.

O pagamento será efetuado por preço global.

**11.01.520 Instalações de utilidades**

Idem 11.01.510

**11.01.530 Instalações de ar condicionado**

Idem 11.01.510

**11.01.540 Instalações de ventilação mecânica**

Idem 11.01.510

**11.01.600 Instalações de Prevenção e Combate a Incêndio**

Este preço deverá compreender todas as despesas decorrentes do fornecimento das ferramentas, equipamentos, materiais e mão-de-obra necessários à execução dos serviços de conservação e manutenção de instalações de prevenção e combate a incêndio preestabelecidos, incluindo inspeção, testes, reparos, serviços de limpeza e outros necessários.

O pagamento será efetuado por preço global.

# APENSO 3
# MODELO DE PLANILHA DE PREÇO UNITÁRIO

| PLANILHA DE PREÇO UNITÁRIO | FL. |
|---|---|

| ITEM | SERVIÇO | UNIDADE |
|---|---|---|
| | | |

| EQUIPAMENTOS | QUANT. | UTILIZAÇÃO | | CUSTO HORÁRIO | | CUSTO |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | PROD. | IMPR. | PROD. | IMPR. | |
| | | | | | | |
| | | | | | TOTAL (A) | |

| MÃO - DE - OBRA | QUANT. | CUSTO HORÁRIO | CUSTO |
|---|---|---|---|
| | | | |
| | | TOTAL (B) | |

| LEIS SOCIAIS (LS) | % | TOTAL (C) | |
|---|---|---|---|

| MATERIAIS | UNID. | QUANT. | CUSTO UNITÁRIO | CUSTO |
|---|---|---|---|---|
| | | | | |
| | | | TOTAL (D) | |

| CUSTOS DIRETOS (A) + (B) + (C) + (D) | TOTAL (1) | |
|---|---|---|
| BENEFÍCIOS E DESPESAS INDIRETAS (BDI) % | TOTAL (2) | |
| PREÇO UNITÁRIO (1) + (2) | | |

OBRA:
LOCAL:

| ÓRGÃO CONTRATANTE: | DATA: |
|---|---|

# Apenso 4
# Modelo de Planilha de Orçamento

**PLANILHA DE ORÇAMENTO**

| ITEM | DISCRIMINAÇÃO | UNID. | QUANT. | PREÇO UNITÁRIO | IMPORTÂNCIAS | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | PARCIAIS | TOTAIS |
| | | | | | | |

| |
|---|
| **OBRA:**<br>**LOCAL** |

| ÓRGÃO CONTRATANTE | DATA |
|---|---|
| | |

# Anexo 5
# Fiscalização

**SUMÁRIO**

1. Objetivo
2. Terminologia
3. Condições Gerais

**Apensos**

- Apenso 1 - Modelo de Relatório de Andamento de Projetos

## 1. Objetivo

Estabelecer as diretrizes gerais para a Fiscalização de elaboração de projetos de construção, complementação, reforma ou ampliação de uma edificação ou conjunto de edificações.

## 2. Terminologia

### 2.1 Contratante

Órgão setorial ou seccional do SISG que contrata a elaboração de projeto de construção, complementação, reforma ou ampliação de uma edificação ou conjunto de edificações.

### 2.2 Contratada

Empresa ou profissional contratado para a elaboração de projeto de construção, complementação, reforma ou ampliação de uma edificação ou conjunto de edificações.

### 2.3 Caderno de Encargos

Parte do Edital de Licitação, que tem por objetivo definir o objeto da licitação e do sucessivo contrato, bem como estabelecer os requisitos, condições e diretrizes técnicas e administrativas para a sua execução.

### 2.4 Fiscalização

Atividade exercida de modo sistemático pelo Contratante e seus prepostos, objetivando a verificação do cumprimento das disposições contratuais, técnicas e administrativas, em todos os seus aspectos.

## 3. Condições Gerais

Deverão ser observadas as seguintes condições gerais:

**3.1** O Contratante manterá desde o início dos serviços até o seu recebimento definitivo, a seu critério exclusivo, uma equipe de Fiscalização constituída por profissionais habilitados que considerar necessários ao acompanhamento e controle dos trabalhos.

**3.2** A Contratada deverá facilitar, por todos os meios a seu alcance, a ampla ação da Fiscalização, permitindo o acesso aos serviços em execução, bem como atendendo prontamente às solicitações que lhe forem efetuadas.

**3.3** Todos os atos e instruções emanados ou emitidos pela Fiscalização serão considerados como se fossem praticados pela Contratante.

**3.4** A Fiscalização deverá realizar, dentre outras, as seguintes atividades:

- manter um arquivo completo e atualizado de toda a documentação pertinente aos trabalhos, incluindo o contrato, Caderno de Encargos, orçamentos, cronogramas, correspondência e relatórios de andamento das atividades;
- obter da Contratada o Manual de Qualidade contendo o Sistema de Gestão de Qualidade e verificar a sua efetiva utilização;
- analisar e aprovar o Plano de Execução dos Serviços a ser apresentado pela Contratada no início dos trabalhos, que conterá, entre outros elementos, os dados básicos e critérios de projeto, a relação e quantidade de documentos a serem produzidos, o fluxograma de desenvolvimento e cronograma de execução dos trabalhos e organograma da equipe responsável pela elaboração dos trabalhos;
- aprovar a indicação pela Contratada do Coordenador responsável pela condução dos trabalhos;
- solicitar a substituição de qualquer funcionário da Contratada que embarace a ação da Fiscalização;
- verificar se estão sendo colocados à disposição dos trabalhos as instalações, equipamentos e equipe técnica previstos na proposta e sucessivo contrato de execução dos serviços;
- esclarecer ou solucionar incoerências, falhas e omissões eventualmente constatadas no Programa de Necessidades, bem como nas demais informações e instruções complementares do Caderno de Encargos, necessárias ao desenvolvimento dos trabalhos;
- promover reuniões periódicas com a Contratada para análise e discussão sobre o andamento dos trabalhos, esclarecimentos e providências necessárias ao cumprimento do contrato;
- solucionar as dúvidas e questões pertinentes à prioridade dos serviços, bem como às interferências e interfaces dos trabalhos da Contratada com as atividades de outras empresas ou profissionais, eventualmente contratados pela Contratante;
- verificar e aprovar os relatórios periódicos de execução dos serviços elaborados em conformidade com os requisitos estabelecidos no Caderno de Encargos;
- exercer rigoroso controle sobre o cronograma de execução dos serviços, aprovando os eventuais ajustes que ocorrerem durante o desenvolvimento dos trabalhos;

- analisar e aprovar partes, etapas ou a totalidade dos serviços executados, em obediência ao previsto no Caderno de Encargos, em particular as etapas de Estudo Preliminar, Projeto Básico e Projeto Executivo, quando pertinentes;
- verificar e aprovar as soluções propostas nos projetos quanto a sua adequação técnica e econômica de modo a atender às necessidades do Contratante;
- verificar e aprovar eventuais acréscimos de serviços necessários ao perfeito atendimento do objeto do contrato;
- verificar e atestar as medições dos serviços, bem como conferir, vistar e encaminhar para pagamento as faturas emitidas pela Contratada;
- encaminhar à Contratada os comentários efetuados para que sejam providenciados os respectivos atendimentos;
- receber a documentação final do projeto, verificando o atendimento aos comentários efetuados e a apresentação de todos os documentos previstos, como desenhos, especificações, memoriais de cálculo, descritivos e justificativos, em conformidade com o plano de elaboração do projeto.

**3.5** A atuação ou a eventual omissão da Fiscalização durante a realização dos trabalhos não poderá ser invocada para eximir a Contratada da responsabilidade pela execução dos serviços.

**3.6** A comunicação entre a Fiscalização e a Contratada será realizada através de correspondência oficial e anotações ou registros no Relatório de Serviços.

**3.7** O Relatório de Serviços, com páginas numeradas em 3 (três) vias, 2 (duas) destacáveis, será destinada ao registro de fatos e comunicações que tenham implicação contratual como: modificações de dados básicos de projeto, conclusão e aprovação de etapas de projeto, autorização para execução de trabalho adicional, autorização para substituições e modificações na equipe técnica responsável pela execução dos trabalhos, ajustes no cronograma e plano de elaboração dos projetos, irregularidades e providências a serem tomadas pela Contratada e Fiscalização.

**3.8** As reuniões realizadas no local de execução dos trabalhos serão documentadas por Atas de Reunião, elaboradas pela Fiscalização e que conterão, no mínimo, os seguintes elementos: data, nome e assinatura dos participantes, assuntos tratados, decisões e responsáveis pelas providências a serem tomadas.

# Apenso 1
# Modelo de Relatório de Andamento de Projetos

| RELATÓRIO DE ANDAMENTO DE SERVIÇOS E OBRAS | CONTRATANTE |
|---|---|

| Objeto do Contrato / Localização: | | | Contrato: | Prazo Inicial: | Prazo Atual: | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Contratada: | | | Data: | Valor Inicial (R$): | Valor Atual (R$): | |
| Edital de Licitação: | Valor Empenhado (R$): | Responsável Técnico: | | Recebimento Provisório: | Recebimento Definitivo: | |
| Data do Relatório: | Técnico Responsável: | Visto: | Fiscalização: | | Visto: | Folha: |

| ITEM | DESCRIÇÃO | MES N-2 | | | | MES N-1 | | | | MES N | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 1ª | 2ª | 3ª | 4ª | 1ª | 2ª | 3ª | 4ª | 1ª | 2ª | 3ª | 4ª |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |

| MEDIÇÕES | | Mês (M) | Até o Mês (ΣM) | Mês (M) | Até o Mês (ΣM) | Mês (M) | Até o Mês (ΣM) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| VALORES TOTAIS (R$) | Prev. | | | | | | |
| | Real. | | | | | | |
| | Desvio | | | | | | |

# Anexo 6
# Medição e Recebimento

**SUMÁRIO**

1. Objetivo
2. Terminologia
3. Condições Gerais

## 1. Objetivo

Estabelecer as diretrizes gerais para a medição e recebimento dos serviços de elaboração de projetos de construção, complementação, reforma ou ampliação de uma edificação ou conjunto de edificações.

## 2. Terminologia

### 2.1 Contratante

Órgão setorial ou seccional do SISG que contrata a elaboração de projeto de construção, complementação, reforma ou ampliação de uma edificação ou conjunto de edificações.

### 2.2 Contratada

Empresa ou profissional contratado para a elaboração de projeto de construção, complementação, reforma ou ampliação de uma edificação ou conjunto de edificações.

### 2.3 Caderno de Encargos

Parte do Edital de Licitação, que tem por objetivo definir o objeto da licitação e do sucessivo contrato, bem como estabelecer os requisitos, condições e diretrizes técnicas e administrativas para a sua execução.

### 2.4 Fiscalização

Atividade exercida de modo sistemático pelo Contratante e seus prepostos, objetivando a verificação do cumprimento das disposições contratuais, técnicas e administrativas, em todos os seus aspectos.

## 3. Condições Gerais

Deverão ser observadas as seguintes condições gerais:

**3.1** Somente poderão ser considerados para efeito de medição e pagamento os serviços de elaboração de projeto previstos no contrato e efetivamente executados pela Contratada, de conformidade com o Plano de Execução dos Serviços.

**3.2** Os serviços medidos serão apenas considerados em condições de serem faturados pela Contratada, podendo o Fiscalização rejeitá-los posteriormente e solicitar da Contratada os ajustes necessários à aprovação.

**3.3** A medição dos serviços será baseada em relatórios periódicos elaborados pela Contratada, registrando os elementos necessários à discriminação e determinação das quantidades dos serviços efetivamente executados.

**3.4** A discriminação e quantificação dos serviços considerados na medição deverão respeitar rigorosamente as planilhas de orçamento anexas ao Contrato, inclusive critérios de medição e pagamento.

**3.5** O Contratante deverá efetuar os pagamentos das faturas emitidas pela Contratada com base nas medições de serviços aprovadas pela Fiscalização, obedecidas as condições estabelecidas no contrato.

**3.6** O Recebimento dos serviços executados pela Contratada será efetivado em duas etapas sucessivas:

- na primeira etapa, após a conclusão dos serviços e solicitação oficial da Contratada, mediante uma verificação realizada pela Fiscalização, será efetuado o Recebimento Provisório;
- nesta etapa, a Contratada deverá efetuar a entrega de toda a documentação que compõe o projeto constante no Caderno de Encargos e na relação de documentos previamente aprovada pela Fiscalização;
- após a verificação, através de comunicação oficial da Fiscalização, serão indicadas as correções e complementações consideradas necessárias ao Recebimento Definitivo, bem como estabelecido o prazo para a execução dos ajustes;
- na segunda etapa, após a conclusão das correções e complementações e solicitação oficial da Contratada, mediante nova verificação realizada pela Fiscalização, será realizado o Recebimento Definitivo;
- o Recebimento Definitivo deverá estar condicionado à aprovação formal dos estudos e projetos nos diversos órgãos de fiscalização e controle, como Prefeitura Municipal, Corpo de Bombeiros e entidades de proteção Sanitária e do Meio Ambiente;
- o Recebimento Definitivo somente será efetuado pelo Contratante após a comprovação pela Contratada de pagamento de todos os impostos, taxas e demais obrigações fiscais incidentes sobre o objeto do contrato.

# SERVIÇOS TÉCNICO-PROFISSIONAIS
# SERVIÇOS TOPOGRÁFICOS

**SUMÁRIO**

1. Objetivo
2. Execução dos Serviços
3. Normas e Práticas Complementares

**Anexos**

- Anexo 1 - Especificação
- Anexo 2 - Convenções Gráficas

## 1. OBJETIVO

Estabelecer as diretrizes gerais para a execução de Serviços Topográficos.

## 2. EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS

### 2.1 Terminologia

#### 2.1.1 Levantamento Topográfico

Produto final de uma série de medições de ângulos, distâncias e níveis executados no terreno com a finalidade de representá-lo em um plano de coordenadas, em desenho ou planta em escala apropriada, com o máximo de qualidade.

#### 2.1.2 Locação Topográfica

Marcações efetuadas no terreno, tais como vértices de coordenadas e referências de nível, que permitem o trabalho inverso do levantamento topográfico, ou seja, a locação no terreno dos estudos e projetos elaborados sobre as plantas topográficas.

#### 2.1.3 Vértices de Coordenadas

Materialização no terreno de pontos que representam o sistema local de coordenadas plano-retangulares adotado no levantamento topográfico. Os vértices servem de apoio para a locação planimétrica (coordenadas) dos estudos e projetos elaborados sobre as plantas topográficas, com uma precisão equivalente à obtida no levantamento topográfico.

#### 2.1.4 Referência de Nível (RN)

Materialização no terreno de pontos que representam o sistema de cotas adotado no levantamento topográfico. As referências de nível servem de apoio para a locação altimétrica (cotas) dos estudos e projetos elaborados sobre as plantas topográficas, com uma precisão equivalente à obtida no levantamento topográfico.

#### 2.1.5 Poligonal

Seqüência de vértices de coordenadas, implantados através de medidas de distâncias e ângulos, realizadas com métodos e critérios que garantam uma precisão compatível com a natureza dos trabalhos.

#### 2.1.6 Nivelamento

Seqüência de operações realizadas a partir de referências de nível, cujo objetivo é a determinação (ou o transporte) das cotas de qualquer ponto no terreno.

#### 2.1.7 Tolerância

Erro máximo admissível para o fechamento linear, angular e altimétrico de uma poligonal.

**Tolerância Linear**

Fixada por uma relação do tipo DL/L, onde DL é o erro de fechamento linear e L a extensão da poligonal.

**Tolerância Angular**

Fixada por uma expressão do tipo $\alpha\sqrt{N}$ , onde α é um ângulo definido basicamente em função da precisão nominal do aparelho e N é o número de vértices da poligonal.

**Tolerância Altimétrica**

Fixada por uma expressão do tipo $n\sqrt{K}$ , onde n é uma diferença de nível, em mm, definida basicamente em função da precisão nominal do aparelho e K é a extensão nivelada, em km.

#### 2.1.8 Curva de Nível

Linha que representa, na planta topográfica, os pontos no terreno com a mesma cota.

#### 2.1.9 Ponto de Detalhe

Qualquer ponto que representa algum detalhe importante do terreno levantado.

#### 2.1.10 Cadastro

Levantamento completo das características físicas e geométricas de imóveis, benfeitorias, redes de serviço público e outros sistemas.

### 2.2 Processo Executivo

Inicialmente serão definidos, além da área exata a ser levantada, o sistema de coordenadas e a referência de nível a serem adotados, bem como a escala do desenho.

Dever-se-á pesquisar junto a Órgãos Oficiais que possam dispor de informações, dados ou levantamentos pertinentes à área em estudo, tais como restituições aerofotogramétricas, recobrimentos aerofotográficos, vértices de coordenadas e referências de nível de mapeamentos sistemáticos da área, levantamentos topográficos existentes e disponíveis e normas ou instruções que devam ser observadas na utilização destes dados.

Dever-se-ão ainda levantar os cadastros disponíveis de todas as redes de serviços necessários ao bom desenvolvimento dos projetos.

A execução dos serviços será feita em duas fases bem distintas: trabalhos de campo, compreendendo os levantamentos ou locações, e trabalhos de escritório, compreendendo os cálculos e desenhos.

### 2.2.1 Cadastramento

Deverão ser incluídos no levantamento topográfico todos os elementos físicos presentes na área, inclusive as características das redes de utilidades, de esgotos, dos dispositivos de drenagem e outros dados levantados e cadastrados com a finalidade de propiciar perfeita caracterização física e geométrica das redes e dispositivos existentes.

Deverão ser levantados, obtendo as coordenadas, cotas e demais características geométricas, os seguintes dispositivos presentes na área e nas circunvizinhanças:

- poços de visita de redes telefônicas e energia elétrica;
- poços de visita de redes de esgoto e galerias de águas pluviais;
- bocas de lobo, bocas de leão, sarjetões e outros componentes da drenagem superficial existente;
- posteamento da rede elétrica;
- demais elementos componentes da rede de utilidades e serviços que possam interessar ao projeto.

O produto final destes cadastros, além de constar da planta topográfica, será documentado em fichas cadastrais apropriadas.

Deverão ser levantados, também, pontos do terreno que possibilitem sua exata representação na escala escolhida para a planta. O número de pontos levantados por hectare será função da escala do desenho e das características da área. A título indicativo, apresentam-se os números mínimos de pontos a ser observados nos levantamentos de áreas comuns:

| Escala | N° Pontos por Hectare |
|---|---|
| 1:250 | 100 pontos |
| 1:500 | 75 pontos |
| 1:1000 | 50 pontos |
| 1:2000 | 30 pontos |

A fiscalização indicará o número mínimo de pontos a ser observado no levantamento de cada área.

### 2.2.2 Metodologia e Equipamentos

Se os pontos forem levantados por processos correntes de topografia, como a taqueometria, as visadas não deverão ser superiores a 100 m. Se os pontos forem levantados por teodolitos acoplados a distanciômetros eletrônicos ou estações totais, as visadas poderão se estender até o limites especificados pelos fabricantes.

As poligonais, quando existirem, serão construídas a distanciômetro eletrônico ou trena de aço aferida, devendo ser fechadas com uma tolerância linear mínima de 1:5000.

Os ângulos deverão ser lidos com teodolitos que propiciem leitura direta de no mínimo 20”, de forma a garantir uma tolerância mínima no fechamento angular da poligonal de 30” $\sqrt{N}$ , onde N é o número de vértices da poligonal.

Os marcos da poligonal serão nivelados e contranivelados geometricamente, com nível automático de precisão nominal mínima de ± 2,5 mm por quilômetro duplo de nivelamento, de forma a garantir uma tolerância mínima no nivelamento de 15 mm $\sqrt{K}$ , onde K é a extensão nivelada, em km.

As curvas de nível serão interpoladas dependendo da declividade do terreno, seguindo-se o critério abaixo:

| Escala | Eqüidistância Máxima Entre as Curvas de Nível |
|---|---|
| 1:250 | 0,50 m |
| 1:500 | de 0,50 a 1,00 m |
| 1:1000 | de 1,00 a 2,00 m |
| 1:2000 | > 2,00 m |

Ao término dos trabalhos de campo, a Contratada deverá providenciar relatório detalhado contendo a metodologia adotada, as precisões atingidas e a aparelhagem utilizada, bem como anexar todas as cadernetas de campo, planilhas de cálculo de coordenadas e nivelamentos, cartões e outros elementos de interesse.

### 2.2.3 Recebimento

O recebimento dos serviços de Topografia dar-se-á depois que a Fiscalização efetuar as verificações e aferições que julgar necessárias e a Contratada providenciar as eventuais correções.

## 3. NORMAS E PRÁTICAS COMPLEMENTARES

A execução de Serviços Topográficos deverá atender também às seguintes Normas e Práticas Complementares:

- Práticas de Projeto, Construção e Manutenção de Edifícios Públicos Federais;
- Normas da ABNT e do INMETRO:

  NBR 10067 - Princípios Gerais de Representação em Desenho Técnico
- Códigos, Leis, Decretos, Portarias e Normas Federais, Estaduais e Municipais, inclusive normas de concessionárias de serviços públicos;
- Instruções e Resoluções dos Órgãos do Sistema CREA-CONFEA.

# Anexo 1
# Especificação

**SUMÁRIO**

1. Objetivo
2. Especificações

## 1. Objetivo

Estabelecer as diretrizes gerais para a elaboração de especificações de Serviços Topográficos.

## 2. Especificações

Para a perfeita identificação dos serviços topográficos necessários à elaboração do projeto da edificação, deverá ser elaborada uma planta esquemática com a indicação do terreno de implantação, contendo com a localização da área objeto dos serviços a serem executados.

Os equipamentos a serem utilizados deverão ter suas precisões nominais mínimas fixadas coerentemente com as precisões exigidas pelo trabalho final, vedada a fixação de nomes de fabricantes.

Quando for recomendado o aproveitamento de serviços já executados e disponíveis, estabelecer diretrizes para este aproveitamento.

As especificações dos serviços topográficos deverão conter, basicamente, as características abaixo discriminadas, quando procedentes.

### 2.1 Levantamentos Planialtimétricos

- escala;
- sistema de projeção a ser adotado;
- referência de nível a ser adotada;
- tolerâncias lineares;
- tolerâncias angulares;
- tolerâncias de nivelamento;
- tipos de equipamentos a serem utilizados.

### 2.2 Locações

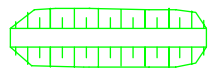
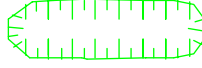
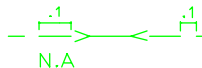
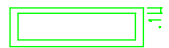
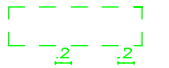
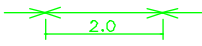
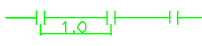
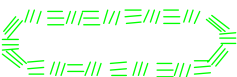
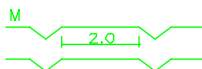
- vértices de coordenadas a serem utilizados;
- referências de nível a serem utilizadas;
- documentos válidos;
- equipamentos a serem utilizados.

### 2.3 Levantamentos Cadastrais

- tipo de cadastro (físico e/ou geométrico);
- elementos a serem cadastrados;
- equipamentos a serem utilizados.

# Anexo 2
# Convenções Gráficas

(medidas em cm, para escala 1:500)

| Símbolo | Convenção | Observação |
|---|---|---|
| | ALAGADO | ESPAÇAMENTO CONSTANTE ENTRE OS TRAÇOS |
| | EDIFICAÇÃO PROJETA | |
| 10 / .5 | ESTRADA DE FERRO ( BITOLA SIMPLES) | |
| .5 / 10 | ESTRADA DE FERRO (BITOLA MISTA) | |
| | VIADUTO OU PONTE | INDICAR TODAS AS DIMENSÕES EM ESCALA |
| .5 | MURO DE ARRIMO | INDICAR O TIPO E ALTURA |
| 10 | DEFENSA SEMI-RÍGIDA (DE 1 FACE) | INDICAR O TIPO |
| 10 | DEFENSA SEMI-RÍGIDA (DE 2 FACES) | INDICAR O TIPO |
| | DEFENSA RÍGIDA OU BARREIRA | INDICAR O TIPO |
| 10 | CERCA DE MADEIRA, TAPUME | TRAÇO INCLINADO |
| 2.0 | CERCA DE ARAME, ALAMBRADO | INDICAR O TIPO E ALTURA |
| 474 | PONTO DE CADASTRO | O NÚMERO DO PONTO É PRECENDIDO DE UM TRAMO PERPENDICULAR Á LINHA DE 1 mm |
| 7.0 OU 7.0 | COTA TOPOGRÁFICA | A COTA É INDICADA POR MEIO DE 1 PONTO OU É LOCALIZADA PELA PRÓPRIA VÍRGULA DO Nº |
| RN 5 / 777.77 | REFERÊNCIA DE NÍVEL | QUADRADO 1=0,5 |
| 777.77 | VÉRTICE DE POLIGONAL | CÍRCULO ⌀=0,3 |
| V-7 | VÉRTICE DE TRIANGULAÇÃO | TRIÂNGULO 1=0,5 |
| | POSTE | CÍRCULO ⌀=0,2 |
| | CURVAS DE NÍVEL | |
| | CAIXAS DE INSPEÇÃO | RETÂNGULO =0,5 x 0,2 |
| | TORRE DE ALTA TENSÃO | QUADRADO 1=1,0 |

ATERRO
ESPAÇAMENTO CONSTANTE ENTRE OS TRAÇOS
CORTE
ESPAÇAMENTO CONSTANTE ENTRE OS TRAÇOS
MOVIMENTO DE TERRA
ESPAÇAMENTO CONSTANTE ENTRE OS TRAÇOS
AREIA
EDIFICAÇÃO DE ALVENARIAS
OU OUTROS
1.0
.2
1.0
.1
RUA PAVIMENTADA
.2
.2
RUA SEM PAVIMENTAÇÃO
1.0
.2
1.0
.1
RUA PAVIMENTADA SEM GUIA
E SARJETA
ESPAÇAMENTO ENTRE AS LINHAS DE 0.1 cm
.1
.1
CAMINHO E PINGUELA
N.A
CANALETA
INDICAR OS NÍVEIS DE FUNDO E DE ÁGUA
N.F
CANAL COBERTO
EM ESCALA
.2
.2
2.0
VALETA SEM DIMENSÕES
2.0
TUBULAÇÃO NORMAL
1.0
TUBULAÇÃO AÉREA
CURSO OU FILETE D' ÁGUA
INDICAR O NOME DO RIO
MANGUE
ESPAÇAMENTO CONSTANTES ENTRE OS TRAÇOS
AFLORAMENTO ROCHOSO
M
2.0
CONTORNO DE VEGETAÇÃO

# Serviços Técnico-Profissionais
# Serviços Geotécnicos

**SUMÁRIO**

1. Objetivo
2. Execução dos Serviços
3. Normas e Práticas Complementares

Anexos

- Anexo 1 - Especificação
- Anexo 2 - Convenções Gráficas
- Anexo 3 - Amostrador Padrão SPT
- Anexo 4 - Caixa de Testemunhos

## 1. Objetivo

Estabelecer as diretrizes gerais para a execução de Serviços Geotécnicos.

## 2. Execução dos Serviços

### 2.1 Sondagem a Trado

O equipamento a ser utilizado terá capacidade para execução de sondagem até 15 metros de profundidade e constará dos seguintes elementos: trado cavadeira com 10 cm de diâmetro, haste, luvas, medidor de nível d'água, metro, recipientes para amostras e ferramentas para a operação do equipamento.

Para o início das sondagens será feita limpeza de uma área circular de 2 metros de diâmetro, concêntrica ao furo a ser executado, bem como a abertura de um sulco ao redor para desviar as águas de chuva.

O material retirado do furo será depositado à sombra, em local ventilado, sobre uma lona ou tábua, de modo a evitar sua contaminação com o solo superficial do terreno e ocasionar a diminuição excessiva de umidade do material.

O material obtido será agrupado em montes dispostos de acordo com sua profundidade a cada metro perfurado. Quando houver mudança de característica do material no transcorrer de um metro perfurado, serão preparados dois montes relativos ao material anterior e posterior à mudança.

O controle das profundidades dos furos será feito pela diferença entre o comprimento total das hastes com o trado e a sobra das hastes em relação à boca do furo.

No caso de a sondagem atingir o lençol d'água, a sua profundidade será anotada e o nível d'água medido diariamente, antes do início dos trabalhos e após concluído o furo.

A sondagem a trado será dada por terminada somente quando:

- atingir a profundidade especificada na programação dos serviços;
- atingir o limite de 15 metros de profundidade;
- ocorrer desmoronamentos sucessivos da parede do furo;
- o avanço do trado for inferior a 5 cm, em 10 minutos de operação contínua de perfuração;
- o terreno for impenetrável a trado, devido à ocorrência de cascalho, matacões ou rocha;
- por ordem da Fiscalização.

Quando ocorrer impenetrabilidade por trado, novas tentativas serão realizadas, deslocando os demais furos a cada 3 metros para qualquer direção. Todas as tentativas deverão constar da apresentação final dos resultados.

Todos os furos serão, após o seu término, totalmente preenchidos com solo, deixando cravada no local uma estaca com a sua identificação.

Quando o material for homogêneo, as amostras serão coletadas a cada metro. Se houver mudanças no transcorrer do metro perfurado, serão coletadas tantas amostras quantos forem os diferentes tipos de materiais encontrados, tomando o cuidado de anotar devidamente a profundidade encontrada, bem como de coleta.

As amostras serão identificadas por duas etiquetas, uma externa e outra interna ao recipiente de amostragem, onde constem:

- nome da obra;
- nome do local;
- número do furo;
- intervalo de profundidade da amostra;
- data da coleta.

As anotações serão feitas com tinta indelével, em papel cartão, sendo as etiquetas protegidas de avarias no manuseio das amostras.

As amostras para os ensaios geotécnicos serão coletadas e acondicionadas imediatamente após o avanço de cada metro de furo.

Inicialmente serão coletados 100 g de material, em recipiente com tampa hermética, parafinada ou selada, para determinação da umidade natural. A seguir, colocar-se-ão cerca de 30 kg em sacos de lona ou plástico, para os demais ensaios geotécnicos programados. Em casos especiais, a Fiscalização poderá solicitar uma quantidade maior.

Os resultados preliminares de cada sondagem a trado serão apresentados em boletins onde constem, no mínimo:

- nome da obra e do interessado;
- identificação e localização do furo;

- diâmetro e cota da sondagem;
- data da execução;
- tipo e profundidade das amostras coletadas;
- descrição visual e táctil do solo;
- motivo da paralisação;
- medidas de nível d'água com data, hora e profundidade do furo por ocasião da medida. No caso de não ser atingido nível d'água, deverá constar no boletim "furo seco".

Os resultados finais de cada sondagem serão apresentados na forma de perfis individuais na escala 1:100, onde conste também a classificação geotécnica visual dos materiais atravessados, feita por geólogo, engenheiro ou técnico especializado.

Após o término do último furo, serão entregues os seguintes documentos:

- texto explicativo, com o total de furos executados e de metros perfurados, bem como outras informações de interesse;
- planta de localização das sondagens.

### 2.2 Sondagem a Pá e Picareta ou Poço de Inspeção

A Contratada deverá dispor de equipamentos necessários para a execução de poços de inspeção de até 20 metros de profundidade, em solos coesivos acima do nível d'água. O equipamento constará de enxadão, picareta, pá, sarilho, corda e balde, escada e outros elementos necessários ao bom desempenho executivo.

O poço será iniciado após a execução da limpeza superficial de uma área de 4m x 4m e da construção de um cercado com madeira pintada ou com 4 fios de arame farpado no perímetro da área limpa. Ao redor dessa área será aberto um sulco de drenagem, de maneira a evitar a entrada de água de chuva no poço.

O poço a ser aberto deverá ter forma circular ou quadrada, com dimensão mínima de 0,80 m. Todos os dispositivos de segurança necessários serão utilizados, quando da execução do poço.

Em terrenos instáveis os poços serão escorados de maneira adequada que permita o exame de toda a seqüência vertical do terreno.

Todo o solo retirado do poço será depositado em seqüência ao seu redor, de maneira a formar um anel onde a distribuição vertical dos materiais atravessados fique reproduzida, sem escala.

No caso do poço atingir lençol d'água a sua profundidade será anotada. Quando ocorrer artesianismo, será anotada uma avaliação da vazão de escoamento ao nível do terreno.

O nível d'água será medido todos os dias, antes do início dos trabalhos e após a conclusão do poço.

O poço será considerado concluído quando:

- atingir a cota prevista;
- houver insegurança para o trabalho;
- ocorrer infiltração d'água acentuada que torne pouco produtivas as operações de escavação;
- ocorrer no fundo do poço material não escavável por processos manuais.

O poço será totalmente reaterrado com solo após seu término. No local do poço será cravada uma plaqueta com os seguintes dados:

- número do poço;
- profundidade;
- cota e amarração.

Serão coletadas amostras deformadas a cada metro de escavação com material homogêneo. Se houver modificação do material, serão coletadas tantas amostras quantos forem os diferentes tipos de materiais.

As amostras serão identificadas por duas etiquetas feitas com papel cartão, com tinta indelével, uma externa e a outra interna ao recipiente de amostragem, onde constem:

- nome da obra;
- nome do local;
- número do poço;
- intervalo de profundidade da amostra;
- descrição visual e táctil do solo;
- data da coleta.

As amostras serão colocadas sem demora em dois recipientes: um, com tampa hermética, parafinada ou selada com 100 g de material; outro, de lona ou plástico com amarrilho, com cerca de 30 kg.

As amostras permanecerão guardadas à sombra e em local ventilado e apropriado, para evitar ressecamento.

A coleta de amostras indeformadas será feita a cada 2 metros e cada vez que ocorrer mudança de material. As amostras indeformadas serão constituídas de cubos de solo com arestas de 0,30 m de dimensão mínima, coletados da seguinte maneira:

- quando o furo do poço estiver a cerca de 0,50 m da profundidade especificada, na qual será coletada a amostra, iniciar-se-á a talhagem cuidadosa do cubo a ser coletado, através da remoção do solo que o envolve;
- talhado o bloco, sem seccioná-lo do fundo do poço, suas faces deverão receber uma camada de parafina aplicada a pincel. Após essa operação, a amostra será envolvida com uma forma de madeira (caixa aberta em duas faces), de 0,34 m de dimensão interna. Colocada a forma e bem vedada, sem contato com o solo que ladeia a amostra, despejar a parafina líquida nos vazios da forma e na face superior do bloco;
- após o endurecimento da parafina, o bloco será cuidadosamente seccionado pela base; logo depois será regularizado e parafinado.

O bloco será retirado do poço com a forma e, após sua remoção, será colada uma etiqueta com a identificação numa das faces da amostra.

Completada a identificação, o bloco será colocado em uma caixa cúbica de 0,40 m de dimensão interna, com tampa aparafusada. O espaço remanescente entre o bloco e a caixa será preenchido com serragem fina e pouco úmida.

Toda a operação será efetuada no menor tempo possível, ao abrigo de luz solar direta, não sendo permitida qualquer paralisação durante o processo.

Em um dos lados da caixa e no topo do bloco constarão as seguintes dados:

- nome da obra;
- local;
- número do poço;
- profundidade do topo e base da amostra;
- descrição da amostra;
- data;
- cota da boca do poço;
- operador.

Os resultados preliminares da abertura de cada poço serão apresentados, em boletim, onde constem no mínimo:

- nome da obra e interessado;
- identificação e localização do poço;
- cota da boca do poço;
- data da execução;
- tipo e profundidade das amostras coletadas;
- descrição visual e táctil do solo;
- motivo da paralisação;
- medidas do nível d'água com data, hora e profundidade do poço na ocasião da medida. No caso de não ser atingido nível d'água, dever-se-á anotar "poço seco".

Os resultados finais dos poços serão apresentados na forma de perfis individuais, onde constem todos os dados de identificação, a classificação geotécnica visual dos materiais atravessados, suas estruturas, resistências e outros.

### 2.3 Sondagem a Percussão

O equipamento padrão para a execução das sondagens a percussão constará dos seguintes elementos principais:

- torre com roldana;
- tubos de revestimento;
- sapata de revestimento;
- hastes de lavagem e penetração;
- amostrador padrão;
- martelo padronizado para cravação do amostrador;
- cabeças de bater do tubo de revestimento e da haste de penetração;
- baldinho com válvula de pé;
- trépano de lavagem;
- trado concha;
- trado helicoidal;
- medidor de nível d'água;
- metro de balcão ou similar;
- trena;
- recipientes para amostras;
- bomba d'água motorizada;
- martelo de saca-tubos e ferramentas gerais necessárias à operação da aparelhagem.

Opcionalmente, o equipamento poderá ter guincho motorizado e/ou sarilho manual.

Será feita a limpeza de uma área que permita o desenvolvimento de todas as operações, sem obstáculos, e aberto um sulco ao seu redor para impedir, a entrada de águas de chuvas no furo. Será construída uma plataforma assoalhada que deverá cobrir, no mínimo, a área delimitada pelos pontos de fixação do equipamento.

Em terreno alagado ou coberto por lâmina d'água de grande espessura, a sondagem será realizada a partir de plataforma flutuante fortemente ancorada, totalmente assoalhada, que deverá cobrir a área delimitada pelos pontos de apoio do tripé.

A sondagem deve ser iniciada com emprego do trado concha ou cavadeira manual até a profundidade de 1 metro, seguindo-se a instalação, até essa profundidade, do primeiro segmento do tubo de revestimento dotado de sapata cortante.

Nas operações subsequentes de perfuração, intercaladas às operações de amostragem, deve ser utilizado trado helicoidal até se atingir o nível d'água freático. O diâmetro dos trados deverá ser aproximadamente 5 mm inferior ao diâmetro externo do revestimento utilizado. Quando o avanço da perfuração com emprego do trado helicoidal for inferior a 50 milímetros após 10 minutos de operação, ou nos casos de solos aderentes ao trado, passa-se ao método de perfuração por circulação de água, também denominado por lavagem. Estes casos, considerados especiais, devem ser devidamente justificados no relatório.

A operação de perfuração por circulação de água é realizada utilizando-se o trépano de lavagem como ferramenta de escavação e a remoção do material escavado por meio de circulação de água, realizada pela bomba d'água motorizada, através da composição das hastes de perfuração. A operação consistirá na elevação da composição de lavagem em cerca de 0,30 metro do fundo do furo, e sua queda deve ser acompanhada de movimento de rotação imprimido manualmente pelo operador. Recomenda-se que, à medida que se for aproximando da cota de amostragem, essa altura seja progressivamente diminuída. Quando se atingir a cota de amostragem, o conjunto de lavagem deve ser suspenso a uma altura de 0,20 metro do fundo do furo, mantendo-se a circulação de água por tempo suficiente, até que todos os detritos da perfuração tenham sido removidos do interior do furo.

Toda vez que for descida a composição de perfuração com o trépano e instalado um novo segmento do tubo de revestimento, ambos devem ser medidos com precisão de 10 milímetros.

Durante as operações de perfuração, caso a parede do furo se mostre instável, é obrigatória, para amostragens subsequentes, a descida do tubo de revestimento até onde se fizer necessário, alternadamente com a operação de perfuração. Atenção especial deve ser dada para não se descer o tubo de revestimento a profundidades além do fundo do furo aberto.

O tubo de revestimento deve ficar no mínimo a 0,50 metro do fundo, quando da operação de amostragem. Somente em casos de fluência do solo para o interior do furo será admitido deixá-lo a mesma profundidade do fundo do furo.

Em casos especiais de sondagens profundas em solos instáveis, onde a descida e/ou posterior remoção dos tubos de revestimento for problemática, podem ser empregadas lamas de estabilização em lugar de tubo de revestimento. Estes casos devem ser anotados na folha de campo.

Durante a operação de perfuração, devem ser anotadas as profundidades das transições de camadas detectadas por exame táctil-visual e da mudança de coloração dos materiais trazidos à boca do furo pelo trado helicoidal ou pela água de lavagem.

Durante todas as operações da sondagem, deve-se manter o nível d'água no interior do furo em cota igual ou superior ao nível do lençol freático.

Antes de retirar-se a composição de perfuração, com o trado helicoidal ou o trépano de lavagem apoiado no fundo do furo, deve ser feita uma marca na haste à altura da boca do revestimento, para que seja medida, com precisão de 10 milímetros, a profundidade em que se irá apoiar o amostrador na operação de amostragem.

### 2.3.1 Amostragem

Deve ser coletada, para exame posterior uma parte representativa do solo colhida pelo trado concha durante a perfuração até 1 metro de profundidade.

A cada metro de perfuração, a contar de 1 metro de profundidade, devem ser colhidas amostras dos solos por meio do amostrador padrão.

As amostras colhidas devem ser imediatamente acondicionadas em recipientes herméticos e de dimensões tais que permitam receber, pelo menos, um cilindro de solo de 60 milímetros de altura, colhido intacto do interior do amostrador. Os recipientes podem ser de vidro ou plástico com tampas plásticas ou sacos plásticos.

Havendo perda da amostra na operação de subida da composição das hastes deve ser empregado amostrador de janela lateral para colheita da amostra representativa do solo. Caso haja insucesso nesta tentativa, na operação imediata de avanço do furo por lavagem, deve ser colhida, separadamente, na bica do tubo de revestimento, uma porção de água de circulação e, por sedimentação, colhidos os detritos do solo.

Ocorrendo camadas distintas na coluna do solo amostrado, devem ser colhidas amostras representativas e colocadas em recipientes distintos.

Os recipientes das amostras devem ser providos de uma etiqueta, na qual, escrito com tinta indelével, devem constar:

- designação ou número do trabalho;
- local da obra;
- número da sondagem;
- número da amostra;
- profundidade da amostra;
- número de golpes do ensaio de penetração.

Os recipientes das amostras devem ser acondicionados em caixas ou sacos, com etiquetas onde devem constar a designação da obra e o número da sondagem.

As caixas, ou sacos, devem permanecer permanentemente protegidos do sol e da chuva.

As amostras devem ser conservadas no laboratório, à disposição dos interessados por um período de 30 dias, a contar da data da apresentação do relatório.

### 2.3.2 Ensaios de Avanço da Perfuração por Lavagem

O ensaio de avanço da perfuração por lavagem consiste no emprego do trépano de lavagem. O ensaio deve ter duração de 30 minutos, devendo-se anotar os avanços do trépano obtidos em cada período de 10 minutos.

A sondagem deve ser dada por encerrada quando no ensaio de avanço da perfuração por lavagem forem obtidos avanços inferiores a 50 milímetros em cada período de 10 minutos, ou quando após a realização de quatro ensaios consecutivos não for alcançada a profundidade de execução do ensaio penetrométrico. Ocorrendo estes casos, no relatório deve constar a designação de impenetrável.

Caso haja necessidade técnica de continuar a investigação do subsolo em profundidades superiores àquelas limitadas pelo processo de perfuração por trépano e circulação d'água, este processo deverá ser abandonado, podendo a perfuração ser prosseguida por método rotativo, após entendimentos entre as partes interessadas.

### 2.3.3 Observação do Nível d'água Freático

Durante a perfuração com o auxílio do trado helicoidal o operador deve estar atento a qualquer aumento aparente da umidade do solo, indicativo da presença próxima do nível d'água, bem como um indício mais forte, tal como, de estar molhado um determinado trecho inferior do trado espiral, comprovando ter sido atravessado o nível d'água.

Nessa oportunidade, interrompe-se a operação de perfuração e passa-se a observar a elevação do nível d'água no furo , efetuando-se leituras a cada 5 minutos, durante 30 minutos.

Sempre que ocorram paralisações na execução das sondagens, antes do seu reinicio deve ser obrigatória a medida de posição do nível d'água, bem como a profundidade do tubo de revestimento. Sendo observados níveis d'água variáveis durante o dia, essa variação deve ser anotada.

No caso de ocorrer pressão de artesianismo no lençol freático ou fuga d'água no furo, devem ser anotadas as profundidades das ocorrências e do tubo de revestimento.

Após o término da sondagem, deve ser feito o esgotamento do furo até o nível d'água com auxílio do baldinho e observando-se a elevação do nível d'água com leituras a cada 5 minutos, durante 30 minutos.

Após o encerramento da sondagem e a retirada do tubo do revestimento, decorridas 24 horas, e estando o furo ainda aberto, deve ser medida a posição do nível d'água.

### 2.3.4 Resultados

#### 2.3.4.1 Relatório de Campo

Nas folhas de anotação de campo devem ser registrados:

- nome da empresa e do interessado;
- número do trabalho;
- local do terreno;
- número da sondagem;
- cota da boca do furo em relação a uma referência de nível (RN) fixa e bem definida;
- data de início e de término da sondagem;
- métodos de perfuração empregados e profundidades respectivas;
- avanços do tubo de revestimento;
- profundidades das mudanças das camadas de solo e do final da sondagem;
- numeração e profundidades das amostras colhidas no barrilete amostrador;
- anotação das amostras colhidas por lavagem quando não foi obtida recuperação da amostra;
- descrição táctil-visual das amostras, na seqüência,
- textura principal e secundária,
- origem,
- cor.
- número de golpes necessários à cravação de cada 0,15 metro do amostrador ou as penetrações obtidas;
- resultados dos ensaios de avanço de perfuração por lavagem;
- anotações sobre a posição do nível d'água com data, hora e profundidades, e respectiva posição do revestimento;
- nome do operador e vistos do fiscal;
- outras informações colhidas durante a execução da sondagem, se julgadas de interesse.

As anotações devem ser levadas às folhas de campo assim que colhidos os dados.

Os relatórios de campo devem ser conservados à disposição dos interessados, por um período de 30 dias, a contar da data de apresentação do relatório.

#### 2.3.4.2 Relatório

Os resultados das sondagens de simples reconhecimento devem ser apresentados em relatórios, numerados, datados e assinados por responsável técnico pelo trabalho perante o Conselho Regional de Engenharia, Arquitetura e Agronomia - CREA. O relatório deve ser apresentado em formato A4.

Devem constar do relatório:

- nome do interessado;
- local e natureza da obra;
- descrição sumária do método e dos equipamentos empregados na realização das sondagens
- total perfurado, em metros;
- declaração de que foram obedecidas as Normas Brasileiras relativas ao assunto;
- outras observações e comentários, se julgados importantes;
- referências aos desenhos constantes do relatório.

Anexo ao relatório deve constar desenho contendo:

- planta do local da obra, cotada e amarrada a referências facilmente encontradas e pouco mutáveis (logradouros públicos, acidentes geográficos, marcos topográficos, etc.) de forma a não deixar dúvidas quanto a sua localização;
- nessa planta deve constar a localização das sondagens cotadas e amarradas a elementos fixos e bem definidos no terreno. A planta deve conter, ainda, a posição da referência de nível (RN) tomada para o nivelamento das bocas das sondagens, bem como a descrição sumária do elemento físico tomado como RN.

Os resultados das sondagens devem ser apresentados em desenhos contendo o perfil individual de cada sondagem e/ou seções do subsolo, nos quais devem constar, obrigatoriamente:

- nome da firma executora das sondagens, o nome do interessado, local da obra, indicação do número do trabalho, e os vistos do desenhista e do engenheiro ou geólogo responsável pelo trabalho;
- diâmetro do tubo de revestimento e do amostrador empregados na execução das sondagens;
- número(s) da(s) sondagem(s);
- cota(s) da(s) boca(s) furo(s) de sondagem, com precisão de 10 milímetros;
- linhas horizontais cotadas a cada 5 metros em relação à referência de nível;
- posição das amostras colhidas, devendo ser indicadas as amostras não recuperadas e os detritos colhidos por sedimentação;
- as profundidades, em relação à boca do furo, das transições das camadas e do final das sondagens;
- os índices de resistência à penetração, calculados como sendo a soma do número de golpes necessários à penetração, no solo, dos 30 centímetros finais do amostrador, não ocorrendo a penetração dos 45 centímetros do amostrador, o resultado do ensaio penetrométrico será apresentado na forma de frações

ordinárias, contendo no numerador os números de golpes e no denominador as penetrações, em centímetros, obtidas na seqüência do ensaio;

- identificação dos solos amostrados, utilizando a NBR 6502;
- a posição do(s) nível(is) d'água encontrado(s) e a(s) respectiva(s) data(s) de observação(ções). Indicar se houve pressão ou perda d'água durante a perfuração;
- convenção gráfica dos solos que compõem as camadas do subsolo como prescrito na NBR 6502;
- datas de início e término de cada sondagem;
- indicação dos processos de perfuração empregados e respectivos trechos, bem como as posições sucessivas do tubo de revestimento.

As sondagens devem ser desenhadas na escala vertical de 1:100. Somente nos casos de sondagens profundas, e em subsolos muito homogêneos, poderá ser empregada escala mais reduzida.

### 2.4 Sondagem Mista

Os equipamentos utilizados serão adequados e especiais para a perfuração de furos com até 40,0 m de profundidade, com diâmetro NX, conforme tabela 1.

A Contratada deverá dispor de todos os equipamentos empregados normalmente para execução de sondagens a percussão e rotativas, tais como tripé ou equivalente, hastes-tubos de revestimento, barriletes amostradores, martelo para cravação do amostrador, bomba d'água, sonda rotativa, motor a combustão interna ou elétrico, retentor de testemunho e demais equipamentos e acessórios necessários à execução destas sondagens.

Em terreno alagado ou coberto por lâmina d'água de grande espessura, a sondagem será realizada a partir de plataforma flutuante fortemente ancorada, totalmente assoalhada, que cubra no mínimo a área delimitada pelos pontos de apoio do tripé.

Empregar-se-ão todos os recursos da sondagem rotativa, tais como perfuração cuidadosa, manobras curtas, coroas e barriletes especiais, lama bentonítica e outros, de maneira a assegurar boa recuperação de todos os materiais atravessados. A redução do diâmetro do furo só poderá ser estabelecida por comprovada necessidade técnica.

Os diâmetros dos equipamentos utilizados obedecerão à seguinte tabela (Tabela1):

| Código | Diâmetros Aproximados (mm) | |
|---|---|---|
| | Furo | Testemunho |
| EX | 38 | 21 |
| AX | 48 | 30 |
| BX | 60 | 42 |
| NX | 76 | 55 |
| HX | 100 | 76 |

A perfuração será iniciada após a ancoragem da sonda no solo, de maneira a minimizar suas vibrações e impedir seu deslocamento durante a execução da sondagem.

Para o avanço da sondagem no trecho em solo será empregado processo rotativo executando-se, entretanto, a cada metro, ensaios de penetração (SPT). O avanço do barrilete e a coroa da sonda rotativa será a seco, quando acima do nível d'água, e com circulação d'água, abaixo dele.

As coroas para perfuração do(s) trecho(s) em rocha serão diamantadas e os barriletes do tipo duplo livre giratório, sem circulação de água pelos testemunhos, nos diâmetros NX e BX.

Sempre que voltar a ocorrer, em qualquer profundidade, um mínimo de 0,50 m de material mole ou incoerente, será executado de imediato um ensaio de penetração SPT, seguido de outros a intervalos de 1 m, até serem atingidos os critérios de impenetrabilidade, tendo-se o cuidado de coletar uma "amostra íntegra" deste material, dentro dos critérios estabelecidos.

#### 2.4.1 Critérios de Paralisação

A paralisação e conseqüente conclusão da sondagem será procedida de acordo com o seguinte critério:

- quando durante o processo da perfuração ocorrer 5 m consecutivos de rocha sã com recuperação mínima de 90%;
- por solicitação da Fiscalização.

#### 2.4.2 Amostragem de Solo

Todas as vezes que, nas perfurações programadas, for encontrado solo ou material incoerente, serão feitas medidas de resistência à penetração (SPT), retirando-se cuidadosamente uma amostra "íntegra" (cerca de 100 mm) a cada metro, de modo a preservar as características estruturais e litológicas do material, possibilitando correta classificação e respectiva correlação. Esta amostra deverá ser representativa e sua coleta poderá ser feita com o próprio amostrador (SPT) ou através do barrilete amostrador a seco ou utilizando o mínimo de água, de modo a não desagregar a amostra. Cuidados especiais serão tomados, para que não se amostre material de "bucha".

As amostras assim coletadas serão imediatamente acondicionadas em recipientes de vidro ou plástico rígido ("copinho") com tampa hermética, mantendo-se intactos os cilindros de solos obtidos (não amolgar dentro dos copos).

Se ocorrer mudança de material no intervalo de 1 m de perfuração, serão coletadas tantas amostras quantos forem os diferentes tipos de materiais encontrados.

Esta amostra será identificada por duas etiquetas em papel-cartão, uma interna e outra colada na parte externa do recipiente, com os seguintes dados:

- nome da obra;
- nome do local;
- número da sondagem;
- número da amostra;
- profundidade da amostra;

- número de golpes e penetração do ensaio;
- data;
- operador.

As amostras (“copinho”) serão acondicionadas em caixas de madeira , apropriadas para transporte. Nas caixas serão anotados, com tinta indelével, os seguintes dados:

- número do furo;
- nome da obra;
- local;
- número da caixa e número de caixas do furo.

As caixas de amostras deverão permanecer guardadas à sombra, em local apropriado.

### 2.4.3 Amostragem de Rocha

A amostragem será contínua e total, mesmo das intercalações de materiais moles, incoerentes ou muito fraturados. Os testemunhos não deverão apresentar-se excessivamente fraturados ou roletados pela ação mecânica do equipamento de sondagem, exceto quando se tratar de rochas estratificadas ou xistosas.

Todos os cuidados serão tomados, de modo que a recuperação dos testemunhos não seja inferior a 90% por manobra, salvo quando este nível for considerado impossível durante a execução.

As operações de retirada das amostras do barrilete e de seu condicionamento nas caixas serão feitas cuidadosamente, de maneira a serem mantidas as posições relativas dos testemunhos coletados.

As amostras serão acondicionadas em caixas de madeira padrão. No caso de amostras de diversos diâmetros numa mesma caixa, serão colocados calços no fundo e nas laterais das divisões das caixas de maneira a garantir sua imobilidade durante o manuseio. As caixas serão providas de tampa com dobradiças.

Os testemunhos serão colocados nas caixas após cada manobra, iniciando-se pela canaleta adjacente às dobradiças, com a parte superior da manobra junto ao seu lado esquerdo.

As amostras das manobras subseqüentes serão colocadas na caixa, sempre observando a seqüência de profundidade das amostras e o andamento da esquerda para a direita e da dobradiça para fora.

As amostras de cada manobra serão isoladas transversalmente nas canaletas das caixas por um taco de madeira, fixado de imediato. Neste taco será anotada a profundidade da amostra, com tinta indelével.

No taco que isola a última manobra do furo constará, além da profundidade final do furo, a palavra “FIM”.

No caso de ser empregado, num determinado intervalo, o avanço da sondagem pelo processo a percussão, as amostras assim coletadas serão acondicionadas nas mesmas caixas das amostras de rotação, segundo a seqüência de sua obtenção.

Na tampa e num dos lados menores da caixa, serão anotados com tinta indelével, os seguintes dados:

- número do furo;
- nome da obra;
- local;
- número da caixa e o número de caixas do furo.

Durante a realização das sondagens, as caixas com testemunhos serão armazenadas junto às sondas em local protegido contra intempéries. Ao término da sondagem, as tampas das caixas de amostras serão fixadas com parafusos e levadas até o local apropriado ou indicado pela Fiscalização.

### 2.4.4 Apresentação dos Resultados

Os resultados preliminares de cada sondagem serão apresentados, para uma primeira análise, em boletim, onde constem basicamente:

- nome da obra e interessado;
- identificação e localização do furo;
- inclinação do furo;
- diâmetro da sondagem e tipo de barrilete utilizado;
- tipo e número da coroa utilizada;
- cota da boca do furo;
- data de execução;
- nome do sondador e da Contratada;
- tabela com observações de nível d’água como: data, hora, leitura, profundidade do furo, anomalias detectadas, profundidade de água, instalação de obturador com sua cota e outras;
- posição final do revestimento;
- resultados dos ensaios de penetração, com o número de golpes e avanço, em centímetros, para cada terço de penetração do amostrador;
- resultados dos ensaios de lavagem por tempo, indicando intervalo ensaiado, avanço em centímetros e tempo de operação da peça de lavagem;
- número de peças de testemunhos por metro, segundo trechos de mesmo padrão de fraturamento;
- recuperação dos testemunhos em porcentagem, por manobra.

No caso de não ter sido atingido o nível da água, deverá constar no boletim “furo seco”.

Os resultados finais de cada sondagem mista serão apresentados na forma de perfis individuais na escala 1:100, onde constem todos os dados solicitados, tal como classificação geológica (grau de alterabilidade e fraturamento) e geotécnica dos materiais atravessados, efetuada por geólogo ou engenheiro experiente.

O número de peças e a recuperação dos testemunhos deverão constar de gráficos, com suas variações em profundidade.

Com o relatório final serão entregues os seguintes documentos:

- texto explicativo com critérios de descrição das amostras, correlações e interpretações adotadas nos testes executados, bem como outras informações de interesse e, bem assim, o nome e a assinatura do responsável pela Contratada;
- planta de localização das sondagens ou, na falta desta, esboço com distâncias aproximadas e as amarrações possíveis.

## 2.5 Ensaios de Campo

### 2.5.1 Ensaio de Penetração

O ensaio de penetração de acordo com o método SPT será executado, a cada metro, a partir de 1 m de profundidade de sondagem.

As dimensões e detalhes construtivos do penetrômetro SPT deverão estar rigorosamente de acordo com o indicado. Não será admitido o ensaio penetrométrico sem a válvula de bóia, especialmente em terrenos não coesivos ou abaixo do nível d'água.

O fundo do furo deverá apresentar-se satisfatoriamente limpo. Caso se observem desmoronamentos da parede do furo, o tubo de revestimento será cravado de tal modo que sua boca inferior nunca fique abaixo da cota do ensaio penetrométrico. Nos casos em que, mesmo com o revestimento cravado, ocorrer fluxo de material para o furo, o nível d'água no furo será mantido acima do nível d'água do terreno por adição de água. Nestes casos, a operação de retirada do equipamento de perfuração será feita lentamente.

O ensaio de penetração consistirá na cravação do barrilete amostrador, através do impacto, sobre a composição do hasteamento de um martelo de 65 kg caindo livremente de uma altura de 75 cm.

O martelo para cravação do amostrador será erguido manualmente, com auxílio de uma corda e polia fixada no tripé. É vedado o emprego de cabo de aço para erguer o martelo. A queda do martelo dar-se-á verticalmente sobre a composição, com a menor dissipação de energia possível. O martelo deverá possuir uma haste guia onde estará claramente assinalada a altura de 75 cm.

O barrilete será apoiado suavemente no fundo do furo, assegurando-se que sua extremidade se encontre na cota desejada e que as conexões entre as hastes estejam firmes e retilíneas. A ponteira do amostrador não poderá estar fraturada ou amassada.

Colocado o barrilete no fundo do furo, serão assinaladas com giz, na porção de haste que permanece fora do revestimento, três trechos de 15 cm cada um, referenciados a um ponto fixo no terreno. A seguir, o martelo será suavemente apoiado sobre a composição de hastes, anotando-se a eventual penetração observada.

Não tendo ocorrido penetração igual ou maior do que 45 cm no procedimento acima, iniciar-se-á a cravação do barrilete através da queda do martelo. Cada queda do martelo corresponderá a um golpe e serão aplicados tantos golpes quantos forem necessários à cravação de 45 cm do amostrador. Serão anotados o número de golpes e a penetração em centímetros, para a cravação de cada terço do barrilete, ou o número de golpes e a penetração respectiva.

O valor da resistência à penetração consistirá no número de golpes necessários à cravação dos 30 cm finais do barrilete.

A cravação do barrilete será interrompida quando se obtiver penetração inferior a 5 cm durante 10 golpes consecutivos, não se computando os cinco primeiros golpes do teste. O número máximo de golpes num mesmo ensaio será de 50. Nestas condições, o terreno será considerado impenetrável ao SPT.

Atingidas as condições acima definidas os ensaios de penetração serão suspensos, sendo reiniciados quando, em qualquer profundidade, voltar a ocorrer material suscetível de ser submetido a este tipo de ensaio, no caso da sondagem prosseguir pelo processo rotativo.

### 2.5.2 Ensaios de Lavagem por Tempo

Consiste na aplicação do processo definido em sondagens mistas por trinta minutos, anotando-se os avanços obtidos a cada período de dez minutos.

Quando forem obtidos avanços inferiores a 5 cm por período, em três períodos consecutivos de dez minutos, o material será considerado impenetrável à lavagem.

Na profundidade, onde a penetração for inferior a 5 cm durante 10 golpes consecutivos, não se computando os cinco primeiros golpes do teste, recomenda-se a execução de dois pares de ensaios SPT e lavagem por tempo, em níveis consecutivos do terreno, de forma a permitir uma correlação entre os valores de resistência à penetração e à lavagem por tempo para as condições do terreno e do equipamento de lavagem empregado.

### 2.5.3 Ensaios de Infiltração

O equipamento necessário à sua execução constará de:

- bomba de água com capacidade mínima de 40 litros por minuto;
- hidrômetro, em boas condições, com divisões de escala em litros, testado no início de cada furo e sempre que houver suspeita de mau fornecimento. (Não deverá apresentar desvio superior a 10% do valor real na faixa de vazão entre 10 e 40 L/min). É vedado o uso de curvas de calibração;
- tambor graduado em litros com capacidade de aproximadamente 200 litros;
- provetas ou latas graduadas a cada 50 centímetros cúbicos, com capacidade mínima de 1 litro;
- funil com rosca para acoplamento no revestimento, com redução mínima de 2,5 centímetros e diâmetro maior de, no mínimo, 20 centímetros;
- escarificador constituído por uma haste decimétrica de madeira com pregos sem cabeça semi-cravados.

Quando a nível da coluna d'água é mantido constante durante todo o tempo da absorção d'água o ensaio é denominado ensaio de infiltração a nível constante; quando a coluna d'água varia ao longo do tempo de medida o ensaio é chamado de ensaio de infiltração a nível variável.

A execução de ensaios de infiltração e penetração num mesmo furo será limitada ao trecho abaixo do nível d'água ou onde avanço da sondagem for feito pelo método de lavagem. Ensaios de infiltração acima destes limites serão feitos em um novo furo, deslocado de 3 m em relação ao primeiro.

A parede do furo no horizonte do solo a ser ensaiado será desobstruída por raspagem com o escarificador. O revestimento será estendido até um mínimo de 0,8 m acima do nível do terreno e enchido com água até sua boca.

Será executado o ensaio de infiltração a nível variável quando a carga hidráulica no trecho ensaiado for superior a 0,2 kg/cm$^2$ (2 m) e quando a velocidade de rebaixamento de água no tubo de revestimento for inferior a 10 cm/min.

O ensaio a nível variável será feito através da medida do nível d'água dentro do revestimento, a cada minuto, durante 10 minutos, após a manutenção do tubo de revestimento cheio d'água até a boca, durante 10 minutos, no mínimo.

O ensaio a nível constante consiste na medida da absorção d'água estabilizada, a cada minuto, durante 10 minutos.

Entende-se que as leituras de absorção d'água estão estabilizadas quando:

- não for observada uma variação progressiva nos valores lidos;
- a diferença entre leituras isoladas e seu valor médio não superar 20%.

As medidas de absorção d'água no ensaio a nível constante serão feitas com hidrômetro acoplado à canalização da bomba quando forem superiores a aproximadamente 10 L/min; com proveta graduada quando forem inferiores a aproximadamente 1 L/min; e com tambor graduado nos casos intermediários

### 2.5.4 Ensaios de Placa.

Os ensaios de placa tem por finalidade a determinação do coeficiente de recalque ou módulo de reação ou módulo de Westergaard de solos ou camadas de pavimentos.

Para a execução dos ensaios de placa deverão ser consultadas as seguintes normas:

- DNER - Manual de Pavimentos Rígidos - Volume- 2 ;
- ASTM d-1196-64 - Standard Method for Non Repetitive Static Pile Load Tests of Soils and Flexible Pavements Components for Use in Evaluation and Design of Airport and Highway Pavements ( Reapproved 1977 )

## 2.6 Ensaios de Laboratório

### 2.6.1 Umidade Natural

Será determinada na estufa, em amostras deformadas, no caso de não estarem alteradas pela água de lavagem; e em amostras indeformadas. Ambas, especialmente acondicionadas para não perderem umidade.

### 2.6.2 Densidade Natural

A densidade natural, ou peso específico aparente natural, será determinada em amostras indeformadas, na umidade natural, pelo método da balança hidrostática.

### 2.6.3 Análise Granulométrica

A análise granulométrica por peneiramento será executada de acordo com os métodos NBR 6508 e NBR 7181.

### 2.6.4 Densidade Real dos Grãos

Será determinada pelo método NBR 6508.

### 2.6.5 Limites de Liquidez e Plasticidade ou Limites de Atterberg

Serão executados com amostra natural, sem nunca ter sido submetida à secagem prévia. Os grãos maiores que a peneira n° 10 serão retirados manualmente.

Os ensaios serão executados de acordo com os procedimentos e recomendações do capítulo II da publicação "Soil Testing for Engineers", T.W. Lambe.

### 2.6.6 Ensaio de Permeabilidade

Será executado em amostras indeformadas e de acordo com os procedimentos contidos no capítulo VI do "Soil Testing for Engineers", T.W. Lambe.

### 2.6.7 Ensaio de Adensamento

Será executado em amostra indeformada, de acordo com o capítulo IX do "Soil Testing for Engineers", de T.W. Lambe.

### 2.6.8 Ensaio de Compressão Simples

Será executado de acordo com o capítulo XII do "Soil Testing for Engineers", de T.W. Lambe.

### 2.6.9 Ensaio de Cisalhamento Direto

Será realizado de acordo com o capítulo X do "Soil Testing for Engineers", de T.W. Lambe.

### 2.6.10 Ensaios de Compressão Triaxial

Dependendo do tipo de solicitação a que o solo estará submetido, as amostras serão ensaiadas num dos seguintes tipos de ensaio de compressão triaxial:

- ensaio triaxial adensado não drenado;
- ensaio triaxial adensado drenado;
- ensaio triaxial com $s_1$ constante e $s_3$ decrescente;
- ensaio triaxial sem deformação lateral.

Para a execução dos ensaio triaxiais o laboratório deverá dispor de equipamentos e células triaxiais Wykeham Farrance, Geonor ou similar.

O procedimento para a execução e apresentação dos resultados obedecerão aos métodos recomendados no “The Triaxial Test”, de Bishop e Henkel.

**2.6.11 Ensaio de Compactação**

Será executado de acordo com os métodos DNER-DPT-M47-64 e DPT-M48-64.

O ensaio em solos finos será feito a partir da amostra natural, sem secagem prévia, não passando o material na peneira de 4,76 mm.

**2.6.12 Índice de Suporte Califórnia de Solos**

Utilizando amostras não trabalhadas será executado de acordo com o método DNER-DPT-M49-64.

**2.6.13 Equivalente de Areia**

Será executado de acordo com o método DNER-DPT-M54-63.

**2.6.14 Massa Específica Aparente do Solo “In Situ” com Emprego do Frasco de Areia**

Será executado de acordo com o método DNER-DPT-M92-64.

**2.6.15 Determinação da Umidade pelo Método Expedito “Speedy”**

Será executado de acordo com o método DNER-DPT-M52-64.

**2.6.16 Abrasão Los Angeles**

Será executado de acordo com o método DNER-DPT-M35-64.

**2.6.17 Durabilidade do Agregado “Soundness Test”**

Será executado de acordo com o método DNER-DPT-M-89-64.

**2.6.18 Adesividade de Agregado Graúdo e Ligante Betuminoso**

Será executado de acordo com o método DNER-DPT-M78-63.

**2.6.19 Dosagem de Misturas Betuminosas pelo Método Marshall**

Será executado de acordo com o método DNER-DPT-M43-64

**2.6.20 Densidade de Misturas Betuminosas**

Será executado de acordo com o método DNER-DPT-M16-64.

**2.6.21 Porcentagem de Betume em Misturas Betuminosas**

Será executado de acordo com o método DNER-DPT-M53-63.

**2.6.22 Dosagem de Misturas Estabilizadas Granulometricamente**

Será executado de acordo com o método DER-SP-M-72.

**2.6.23 Dosagem de Solo cimento pelo Processo de Resistência à Compressão**

Será executado de acordo com o método DER-SP-M-62-65.

**2.7 Convenções**

Deverão ser adotadas as convenções para sondagens e mapeamento geológico, conforme Anexo 2.

## 3. NORMAS E PRÁTICAS COMPLEMENTARES

A execução de Serviços Geotécnicos deverá atender também às seguintes Normas e Práticas Complementares:

- Práticas de Projeto, Construção e Manutenção de Edifícios Públicos Federais;
- Normas da ABNT e do INMETRO:

NBR 6457 - Preparação de Amostras de Solo para Ensaio Normal de Compactação e Ensaio de Caracterização - Método de Ensaio

NBR 6458 - Determinação da Absorção e das Massas Específicas Aparentes dos Grãos de Pedregulhos

Retidos na Peneira de 4,8 mm - Método de Ensaio

NBR 6459 - Determinação do Limite de Liquidez dos Solos - Método de Ensaio

NBR 6484 - Execução de Sondagens de Simples Reconhecimento de Solos - Procedimento

NBR 6502 - Rochas e Solos - Terminologia

NBR 6508 - Determinação da Massa Específica de Grãos do Solo - Método de Ensaio

NBR 7180 - Determinação do Limite de Plasticidade dos Solos - Método de Ensaio

NBR 7181 - Análise Granulométrica de Solos - Método de Ensaio

NBR 7182 - Ensaio Normal de Compactação de Solos - Método de Ensaio

NBR 7183 - Determinação do Limite e Relação de Contração de Solos - Método de Ensaio

NBR 10067 - Princípios Gerais de Representação em Desenho Técnico

- Normas e Métodos de Ensaios do DNER;
- Códigos, Leis, Decretos, Portarias e Normas Federais, Estaduais e Municipais, inclusive normas de

concessionárias de serviços públicos;

- Instruções e Resoluções dos Órgãos do Sistema CREA-CONFEA.

# ANEXO 1
# ESPECIFICAÇÃO

**SUMÁRIO**

1. Objetivo
2. Especificações

## 1. OBJETIVO

Estabelecer as diretrizes gerais para a elaboração de especificações de Serviços Geotécnicos.

## 2. ESPECIFICAÇÕES

Para a perfeita identificação dos Serviços Geotécnicos necessários à elaboração do projeto da edificação, deverá ser elaborada uma planta com a representação do terreno de implantação, contendo a localização das sondagens a serem executadas. As sondagens deverão ser numeradas, obedecendo-se a uma seqüência numérica crescente e contínua.

Quando for recomendado o aproveitamento de serviços já executados e disponíveis, estabelecer diretrizes para este aproveitamento.

As especificações dos Serviços Geotécnicos deverão conter, basicamente, as características abaixo discriminadas, quando procedentes.

### 2.1 Sondagens

#### 2.1.1 Sondagens a Trado

- número da sondagem;
- profundidade a ser atingida;
- número de amostras a serem coletadas;
- quantidade de cada amostra;
- acondicionamento das amostras;
- identificação das amostras;
- transporte e armazenamento;
- destino das amostras.

#### 2.1.2 Poços de Inspeção

- equipamentos;
- número da sondagem;
- diâmetro ou seção do poço;
- profundidade a ser atingida;
- número de amostras deformadas;
- número de blocos indeformados;
- profundidade das amostragens;
- quantidade de cada amostra;
- dimensões do bloco indeformado;
- acondicionamento das amostras;
- identificação das amostras;
- transporte e armazenamento;
- destino das amostras.

#### 2.1.3 Sondagens a Percussão

- equipamentos;
- número da sondagem;
- diâmetro ou diâmetros da sondagem;
- profundidade a ser atingida;
- critérios de paralisação;
- número de amostras;
- acondicionamento das amostras;
- identificação das amostras;
- transporte e armazenamento;
- destino das amostras.

#### 2.1.4 Sondagens Mistas

- equipamentos;
- número da sondagem;
- diâmetro ou diâmetros da sondagem;
- profundidade a ser atingida;
- critérios de paralisação;
- número de amostras;
- acondicionamento das amostras;
- identificação das amostras;
- transporte e armazenamento;
- destino das amostras.

### 2.2 Ensaios de Campo

#### 2.2.1 S.P.T. (“Standard Penetration Test”)

- tipo de amostrador e suas características;
- espaçamento ou intervalo entre os ensaios;
- quando executar;
- peso do martelo;
- altura de queda;
- critérios de impenetrabilidade.

#### 2.2.2 Ensaios de Lavagem por Tempo

- equipamento;
- condições a executar;
- como será executado - critérios.

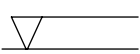
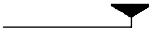
#### 2.2.3 Ensaios de Infiltração

- equipamentos necessários;
- quando executar;

- como executar - critérios;
- tipo do ensaio (com carga variável ou carga constante).

#### 2.2.4 Ensaio de Palheta "Vane Test"

- equipamento;
- trechos a ensaiar - critérios.

#### 2.2.5 Prova de Carga

- tipo da prova;
- dimensões da placa;
- tipo de carregamento.

### 2.3 Ensaios de Laboratório

- equipamento;
- tipo de ensaio;
- método de ensaio.

# ANEXO 2
# CONVENÇÕES GRÁFICAS

(PI) POÇO DE INSPEÇÃO

(ST) SONDAGEM A TRADO

(PT) POÇO E SONDAGEM A TRADO

(SP) SONDAGEM A PERCUSSÃO

(SR) SONDAGEM ROTATIVA

(SPR) SONDAGEM MISTA (A PERCUSSÃO ROTATIVA)

(SE) TRINCHEIRA, CAVA,CACHIMBO

(SS) SONDAGEM SÍSMICA SEM REGISTRO

(SSR) SONDAGEM SÍSMICA COM REGISTRO

(E) SONDAGEM ELÉTRICA

(NA) NÍVEL D' ÁGUA

— NÍVEL ESTABILIZADO

— PRIMEIRO NÍVEL D' ÁGUA OBSERVADO

— PRIMEIRO NÍVEL D' ÁGUA SEM PRESSÃO

— NÍVEL ESTABILIZADO

— NÍVEL D' ÁGUA COM PRESSÃO

(EPE) ENSAIO DE PENETRAÇÃO ESTÁTICA

(BM) ENSAIO COM PENETRÔMETRO LEVE (BARRA-MINA)

(VT) ENSAIO DE PALHETA

CISALHAMENTO (in situ)

DEEP SOUNDING

PERMEABILIDADE (in situ) NO FURO

PERDA D' ÁGUA SOB PRESSÃO

AMOSTRA PRESERVADA EM FRASCO

AMOSTRA PRESERVADA EM SACO DE LONA

AMOSTRA PRESERVADA EM FRASCO C/ VEDAÇÃO ESPECIAL

Sh — AMOSTRAGEM (Shelby)

EM — AMOSTRAGEM (Embolo Estacionário)

DE — AMOSTRAGEM (Denison)

BI — BLOCO INDEFORMADO

FRATURA

60° — LINEAÇÃO COM MERGULHO MEDIDO

LINEAÇÃO AEROFOTOGRAFICA

25° — ATITUDE DE CAMADA

ATITUDE DE JUNTA ABERTA HORIZONTAL

ATITUDE DE CAMADA VERTICAL

70° — ATITUDE DE JUNTA ABERTA

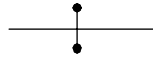
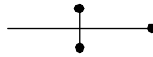
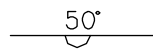
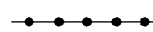
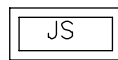
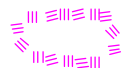
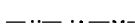
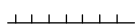
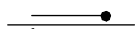
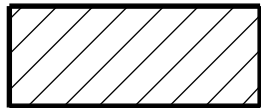
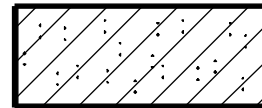
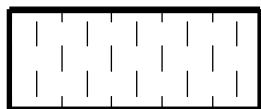
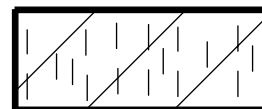
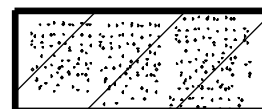
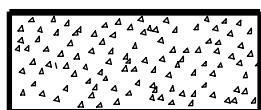
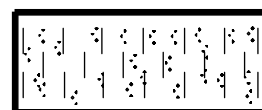
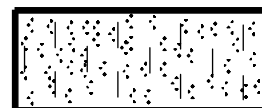
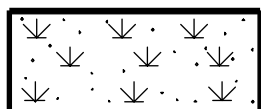
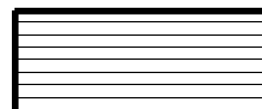
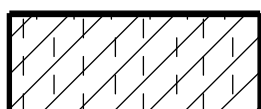
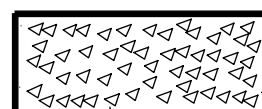
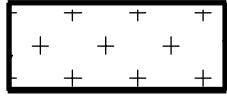
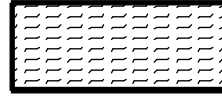
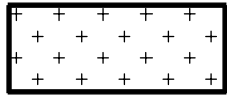
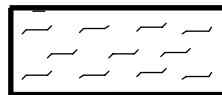
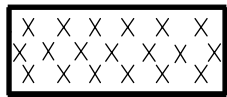
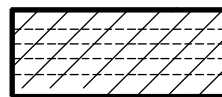
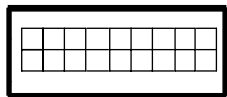
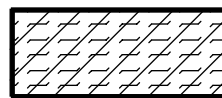
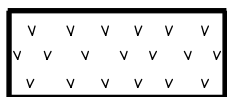
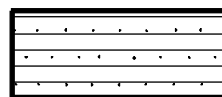
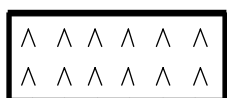
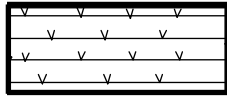
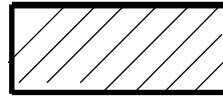
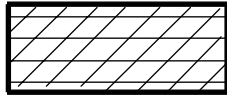
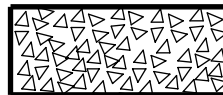
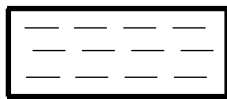
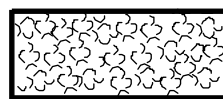
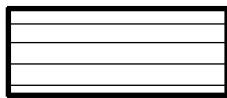
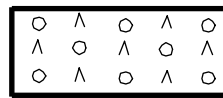
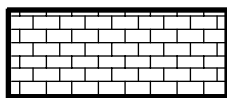
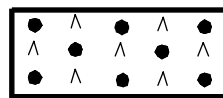
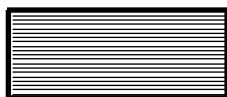
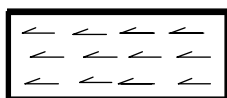
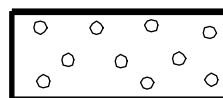
ATITUDE DE JUNTA ABERTA HORIZONTAL

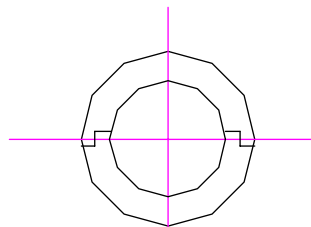
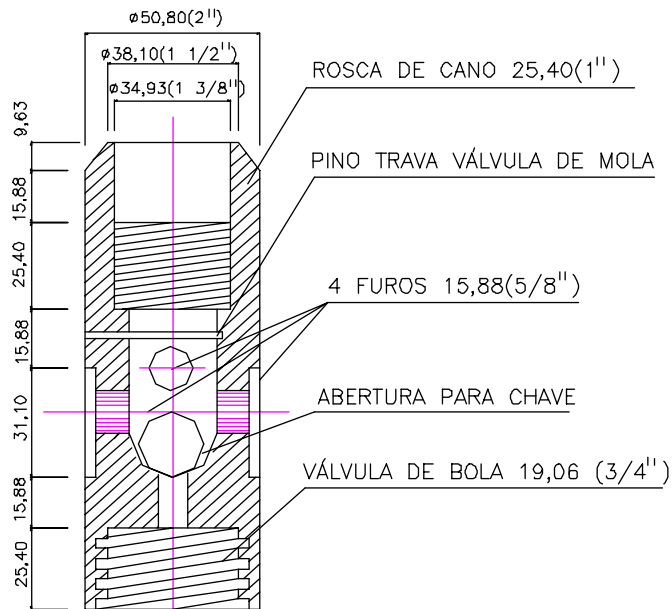
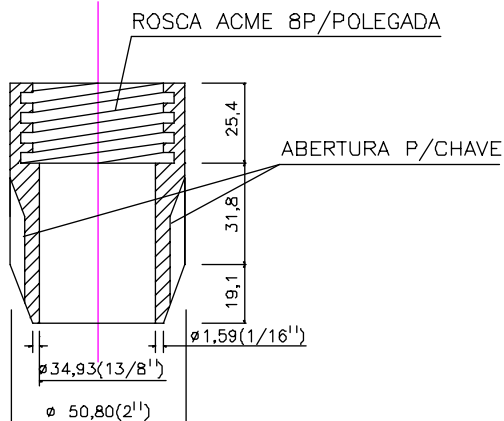
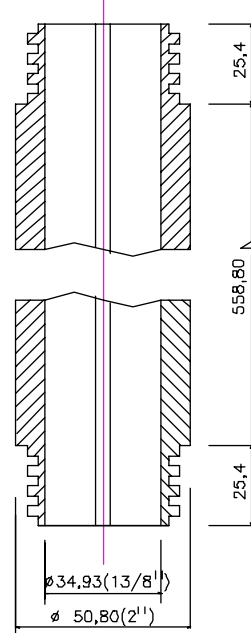
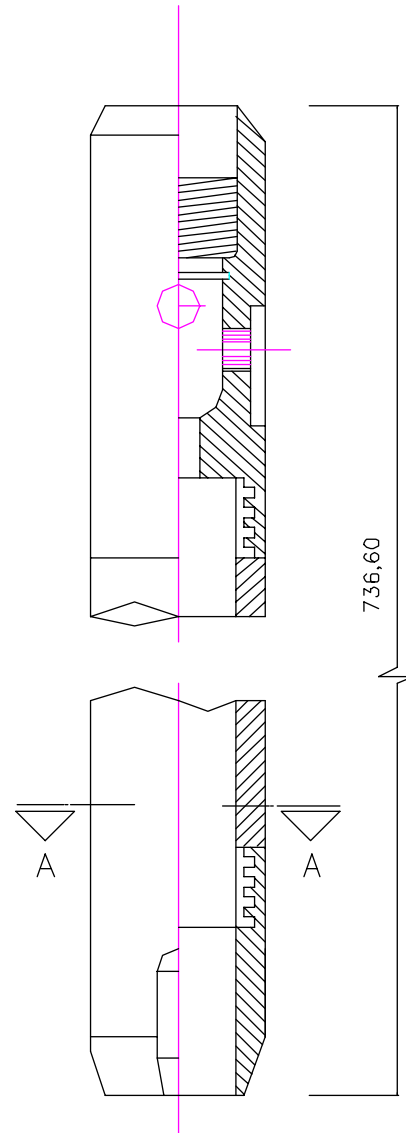
ATITUDE DE JUNTA ABERTA VERTICAL

70° — ATITUDE DE JUNTA FECHADA

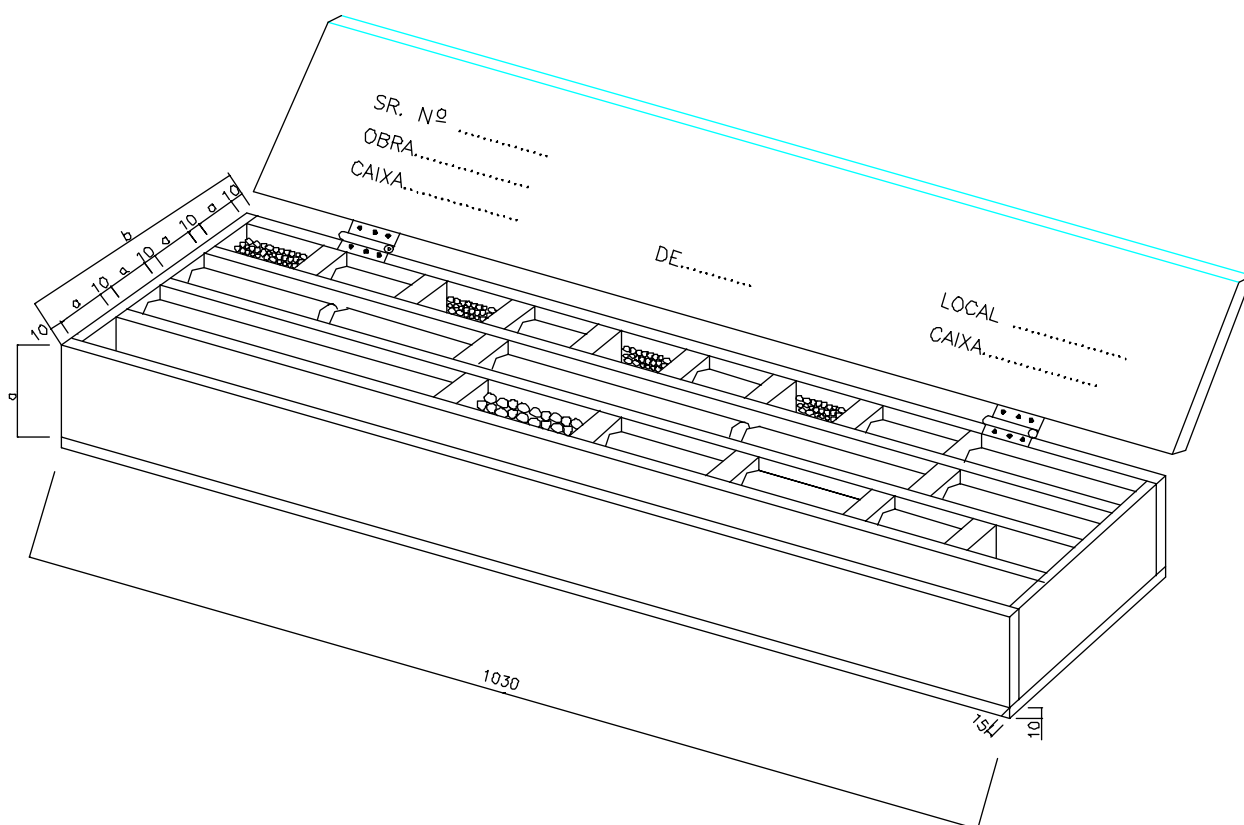
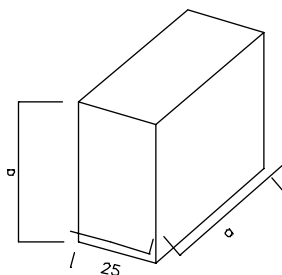
70° — ATITUDE DE XISTOSIDADE

ATITUDE DE XISTOSIDADE VERTICAL

ATITUDE XISTOSIDADE HORIZONTAL
DOBRA ANTICLINAL
DOBRA SINCLINAL
DOBRA ANTICLINAL MERGULHANTE
50°
DIREÇÃO E MERGULHO DE CAMADAS INVERTIDAS
DIQUE
MINA EM EXPLORAÇÃO
MINA ABANDONADA
PEDREIRA
JS
JAZIDA DE SOLO
DEPÓSITO COLUVIAL ESTÁVEL
ÁREA DE EROSÃO (VOÇOROCAS)
AFLORAMENTO DE ROCHA
CONTATO GEOLÓGICO NÍTIDO
CONTATO GEOLÓGICO INFERIDO
CONTATO GEOLÓGICO TRANSICIONAL
S
D
70°
FALHA DE MOVIMENTO CONHECIDO
FALHA DE MOVIMENTO DESCONHECIDO
FALHA DE REJEITO VERTICAL
FALHA DE REJEITO HORIZONTAL
FALHA INFERIDA

# Solos

ARGILA
ARGILA ARENOSA
SILTE
SILTE ARGILOSO
AREIA
AREIA ARGILOSA
PEDREGULHO
SILTE ARENOSO
FRAGMENTO DE ROCHA E MATACÃO
AREIA SILTOSA
MATERIAL ORGÂNICO
ATERRO
ARGILA SILTOSA
DEPÓSITO DE TALUS

# ROCHAS

GRANITO (Gr)
MIGMATITO HOMOGÊNEO (Mh)
GRANODIORIOTO (Gn)
MIGMATITO HETEROGÊNEO (Mhe)
SIENITO E DIORITO
GNAISSE (G)
APLITO E RIOLITO
XISTO (X)
GABRO (Ga)
FILITO (F)
DIABASIO (d)
QUARTZITO (Qt)
BASALTO (Ba)
ARENITO (A)

# Rochas

ANFIBOLITO (Anf)
ITABIRITO (It)
DOLOMITO
BRECHA
SILTITO
ROCHAS ULTRABÁSICAS E SUAS ALTERAÇÕES
ARGILITO E FOLHELHO
BASALTO VESICULAR
CÁLCARIO (Ca)
BASALTO AMIGDALOIDAL
MÁRMORE (Mr)
CONGLOMERADO
ARDÓSIA
CONCREÇÕES

# ANEXO 3
# AMOSTRADOR PADRÃO SPT

**(ϕe = 50,40 (2”); ϕi = 34,93 (1 3/8”))**

# Anexo 4
# Caixa de Testemunhos

MEDIDAS DAS CAIXAS

| | Hx | Nx | Bx | Ax | Ex |
|---|---|---|---|---|---|
| a ≥ | 78 | 56 | 43 | 34 | 27 |
| b = | 275 | 275 | 275 | 275 | 275 |
| cel. | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |

**NOTAS:**
- LATERAL COM TINTA BRANCA;
- LETRAS COM TINTA VERMELHA;
- MEDIDAS EM mm;
- CAIXA FEITA COM MADEIRA APLAINADA.

# Serviços Preliminares
# Demolição

**SUMÁRIO**

1. Objetivo
2. Terminologia
3. Condições Gerais
4. Condições Específicas
5. Etapas de Projeto
6. Normas e Práticas Complementares

Anexos
- Anexo 1 - Especificação

## 1. Objetivo

Estabelecer as diretrizes gerais para a elaboração de projetos de Demolição.

## 2. Terminologia

Para os estritos efeitos desta Prática, são adotadas as seguintes definições:

**2.1 Projeto de Demolição**

Conjunto de elementos gráficos que visa definir e disciplinar os métodos e a seqüência de operações executivas a serem aplicadas na demolição total ou parcial de uma edificação, bem como os reforços e proteções de instalações ou edificações vizinhas ou partes remanescentes da edificação.

**2.2 Demolição Convencional**

Demolição executada com equipamentos manuais ou mecânicos.

**2.3 Demolição com Explosivos**

Demolição executada com emprego de explosivos.

**2.4 Implosão**

Demolição realizada através de uma seqüência de explosões combinadas, de modo a convergir os destroços da edificação para a área central de sua implantação.

## 3. Condições Gerais

Deverão ser observadas as seguintes condições gerais:

**3.1** Conhecer a localização da edificação a ser demolida em relação às edificações vizinhas.

**3.2** Verificar o tipo e a utilização das edificações vizinhas.

**3.3** Obter informações sobre a localização de redes de serviços públicos, como água, eletricidade, gás, telefonia e outras.

**3.4** Conhecer o tipo de material empregado na edificação a ser demolida, identificando os principais componentes estruturais.

**3.5** Conhecer os elementos a ser preservados na demolição, devido a seu valor histórico ou econômico.

## 4. Condições Específicas

Deverão ser observadas as seguintes condições específicas:

**4.1** Selecionar os métodos de demolição da edificação considerando, além dos demais fatores, o valor dos componentes a serem preservados oureaproveitados.

**4.2** Planejar a seqüência da demolição de forma a não haver riscos ao pessoal envolvido nos serviços de demolição ou causar danos às edificações vizinhas ou à parte remanescente da edificação.

**4.3** Prever sistemas especiais de proteção das edificações vizinhas ou parte remanescente da edificação e das redes de distribuição de utilidades, subterrâneas ou aéreas.

**4.4** Prever sistemas de segurança para o pessoal em trabalho, bem como para os pedestres e veículos em trânsito na divisa da área.

## 5. Etapas de Projeto

**5.1 Estudo Preliminar**

Consiste no estudo de viabilidade técnica e econômica da demolição, comparando as diversas soluções alternativas. Os parâmetros e critérios de comparação devem ter por objetivo selecionar a melhor solução para o Contratante, considerando os aspectos de economia, facilidades de execução, recursos disponíveis, segurança e outros fatores específicos.

Nesta etapa serão delineadas todos os serviços necessários à execução da demolição, em atendimento às normas e ao Caderno de Encargos, obedecidas as diretrizes de redução de eventual impacto ambiental.

Deverão ser apresentados os seguintes produtos gráficos:

- plantas ou esquemas da edificação, em escala adequada, com indicação das partes a serem demolidas, protegidas e preservadas.
- relatório justificativo, contendo os estudos comparativos entre os diversos métodos de demolição aplicáveis à edificação, de conformidade com a Prática Geral de Projeto.

### 5.2 Projeto Básico

Consiste no dimensionamento da solução aprovada no Estudo Preliminar, inclusive definição áreas a serem protegidas e preservadas, de forma a permitir a previsão dos custos de execução com o grau de precisão acordado com o Contratante.

O Projeto Básico conterá os itens descritos da Lei de Licitações e Contratos, com especial atenção para o fornecimento do orçamento detalhado da execução da demolição, fundamentado em quantitativos de serviços e fornecimentos perfeitamente especificados, e as indicações necessárias à fixação dos prazos de execução.

Deverão ser apresentados os seguintes produtos gráficos:

- plantas ou esquemas da edificação, em escala adequada, com indicação das áreas a serem protegidas e preservadas, inclusive edificações e instalações vizinhas;
- desenhos do método de demolição, com indicação da seqüência de operações e da proteção das partes da edificação a serem conservadas ou das edificações vizinhas;
- quantitativos e especificações técnicas de materiais, serviços e equipamentos;
- orçamento detalhado da demolição, baseado em quantitativos de materiais e serviços;
- relatório técnico, conforme Prática Geral de Projeto.

### 5.3 Projeto Executivo

Consiste no desenvolvimento do Projeto Básico, apresentando o detalhamento das soluções de demolição da edificação. Deverá conter de forma clara e precisa todos os detalhes necessários à perfeita execução da demolição.

Deverão ser apresentados os seguintes produtos gráficos:

- plantas ou esquemas da edificação, conforme o Projeto Básico, com indicação precisa das áreas a serem protegidas e preservadas, inclusive edificações e instalações vizinhas;
- desenhos de detalhes do método de demolição, com indicação da seqüência de operações e detalhes de proteção das partes da edificação a serem conservadas ou das edificações vizinhas;
- relatório técnico, conforme Prática Geral de Projeto, que contenha, se for o caso, a localização e o cálculo das quantidades de explosivos necessários à demolição, bem como dos volumes dos materiais a serem removidos e distâncias de transporte pertinentes ao projeto de demolição.

## 6. Normas e Práticas Complementares

Os projetos de Demolição deverão também atender às seguintes Normas e Práticas Complementares:

- Práticas de Projeto, Construção e Manutenção de Edifícios Públicos Federais;
- Normas da ABNT e do INMETRO:

  NBR-5682 - Contratação, Execução e Supervisão de Demolições - Procedimento

  NBR 10067 - Princípios Gerais de Representação em Desenho Técnico
- Códigos, Leis, Decretos, Portarias e Normas Federais, Estaduais e Municipais, inclusive normas de concessionárias de serviços públicos;
- Instruções e Resoluções dos Órgãos do Sistema CREA-CONFEA.

# Anexo 1
# Especificação

**SUMÁRIO**

1. Objetivo
2. Especificações

## 1. Objetivo

Estabelecer as diretrizes gerais para a elaboração de especificações técnicas de materiais, equipamentos e serviços referentes ao projeto de Demolição.

## 2. Especificações

Para a perfeita identificação dos materiais, equipamentos e serviços previstos no projeto as especificações deverão discriminar as características necessárias e suficientes ao desempenho requerido.

As especificações deverão conter, basicamente, as características abaixo discriminadas, quando procedentes.

### 2.1 Demolição Convencional

- local;
- interferências existentes e materiais reaproveitáveis;
- proteções necessárias;
- método adotado;
- seqüência executiva;
- equipamentos;
- transporte e destino dos materiais provenientes da demolição;
- limpeza final da área.

### 2.2 Demolição com Explosivos

- local;
- interferências existentes e materiais reaproveitáveis;
- proteções e reforços necessários;
- preparação da edificação;
- seqüência executiva;
- materiais e equipamentos;
- transporte e destino dos materiais provenientes da demolição;
- limpeza final da área.

# Serviços Preliminares Terraplenagem

**SUMÁRIO**

1. Objetivo
2. Terminologia
3. Condições Gerais
4. Condições Específicas
5. Etapas de Projeto
6. Normas e Práticas Complementares

**Anexos**
- Anexo 1 - Especificação

## 1. Objetivo

Estabelecer as diretrizes gerais para a elaboração de projetos de Terraplenagem.

## 2. Terminologia

Para os estritos efeitos desta Prática, são adotadas as seguintes definições:

### 2.1 Projeto de Terraplenagem

Conjunto de elementos gráficos, como memoriais, desenhos e especificações, que visa definir e disciplinar a elaboração de projetos de terraplenagem para a implantação de edificações.

### 2.2 Terraplenagem

Conjunto de operações executivas de escavação, transporte, distribuição e compactação de volumes de solo ou material rochoso, a fim de adaptar a conformação natural do terreno às condições de implantação da edificação.

### 2.3 Terrapleno

Terreno resultante da terraplenagem.

### 2.4 Talude

Superfície inclinada do terrapleno, resultante de corte ou aterro.

### 2.5 Berma (Banqueta)

Alargamento executado em cortes e aterros, para a diminuição da inclinação do talude e implantação de dispositivos de drenagem.

### 2.6 Compactação

Conjunto de operações de compressão com equipamentos manuais ou mecânicos, destinado a conferir ao solo ou material rochoso um estado mais denso, pela diminuição do índice de vazios, enquadrando-o nas características exigidas no projeto, em termos de grau de compactação, densidade máxima e umidade ótima.

### 2.7 Fundação de Aterro

Terreno sobre o qual serão executadas as operações de aterro.

### 2.8 Serviços Preliminares ou Preparo do Terreno

Operações de desmatamento, destocamento e limpeza do terreno, destinadas ao preparo para execução das operações de corte ou aterro.

### 2.9 Empréstimo

Serviço de escavação, em áreas previamente selecionadas, destinado a prover ou complementar o volume necessário à constituição dos aterros por insuficiência do volume dos cortes, por motivos de ordem tecnológica de seleção de materiais ou por razões de ordem econômica.

### 2.10 Operações de Corte

Operações que compreendem:

- escavação dos materiais constituintes do terreno natural até as cotas indicadas no projeto;
- transporte dos materiais escavados para aterros ou bota-foras;
- remoção das camadas de má qualidade, para o preparo das fundações de aterros.

### 2.11 Operações de Aterro

Operações que compreendem:

Descarga, espalhamento, conveniente umedecimento ou aeração e compactação dos materiais oriundos de cortes ou empréstimos, para a construção do corpo e da camada final do aterro.

### 2.12 Bota-Fora

Local destinado ao depósito de materiais em excesso ou que tecnicamente não atendam às exigências do projeto para uso em aterros.

### 2.13 Classificação de Materiais

Os materiais ocorrentes nos cortes ou nos aterros serão classificados em conformidade com as seguintes definições:

#### 2.13.1 Materiais de 1.ª Categoria

Compreendem solos em geral, residual ou sedimentar, seixos rolados ou não, com diâmetro máximo inferior a 0,15 metro, qualquer que seja o teor de umidade que apresentem.

#### 2.13.2 Materiais de 2.ª Categoria

Compreendem os materiais com resistência ao desmonte mecânico inferior à da rocha não alterada, cuja

remoção se processe por combinação de equipamentos de escarificação pesados, ou eventualmente, o uso de explosivos ou processos manuais adequados.

Estão incluídos nessa classificação os blocos de rocha de volume inferior a 2,00 m$^3$ ou pedras com diâmetro médio compreendido entre 0,15 e 1,00 metro.

**2.13.3 Materiais de 3.ª Categoria**

Compreendem os materiais com resistência ao desmonte mecânico equivalente à da rocha não alterada e blocos de rocha com diâmetro médio superior a 1,00 metro ou de volume igual ou superior a 2,00 m$^3$, cuja extração e redução, a fim de possibilitar o carregamento, se processem somente com o emprego contínuo de explosivos.

## 3. CONDIÇÕES GERAIS

Deverão ser observadas as seguintes condições gerais:

**3.1** Obter os projetos de arquitetura, sistema viário e paisagismo, verificando as diretrizes estabelecidas quanto às cotas de terraplenagem.

**3.2** Conhecer a geologia local, objetivando identificar e classificar os materiais nas diversas categorias existentes, para efeito de escavação e identificação da natureza dos solos disponíveis para eventual empréstimo.

**3.3** Obter o levantamento planialtimétrico do local, de forma a permitir o cálculo e a distribuição dos volumes envolvidos na terraplenagem.

## 4. CONDIÇÕES ESPECÍFICAS

Deverão ser obedecidas as seguintes condições específicas:

**4.1** Conhecer em detalhe todo o projeto geométrico, de arquitetura e de paisagismo, definindo as regiões de corte e aterro, bem como as suas alturas.

**4.2** Efetuar uma programação adequada de sondagens e ensaios para os estudos de:

- estabilidade de taludes de corte;
- estabilidade de taludes de aterro;
- materiais de empréstimo;
- fundação de aterro.

**4.3** Realizar estudos geotécnicos, visando definir as características físicas e resistência dos solos existentes nos cortes e nas áreas de empréstimo, quando necessário, bem como definir as inclinações dos taludes de cortes e aterros e estudar as características físicas de resistência e compressibilidade dos terrenos de fundação dos aterros.

**4.4** Desenvolver os estudos de estabilidade de taludes de cortes e aterros, de acordo com teoria da Mecânica dos Solos, justificando a sua utilização.

**4.5** Definir as inclinações de taludes estáveis e as bermas necessárias.

**4.6** Desenvolver os estudos das jazidas para materiais de empréstimos.

**4.7** Definir os materiais utilizáveis nas obras de terraplenagem.

**4.8** Indicar a origem e destino das jazidas relacionadas para utilização na obra.

**4.9** No caso de fundação de aterros em solos moles e compressíveis será necessário:

- programar as sondagens e ensaios específicos;
- estudar os recalques ao longo do tempo;
- estudar a estabilidade da fundação do aterro;
- definir a necessidade de bermas de equilíbrio
- estudar, quando necessário, processos para aceleração dos recalques.

**4.10** Estudar e propor o tipo de proteção dos taludes de corte e aterro contra os efeitos da erosão.

**4.11** Indicar a distribuição dos materiais provenientes de cortes para os aterros projetados.

**4.12** Estudar os métodos executivos mais adequados para a execução da terraplenagem.

**4.13** Definir os equipamentos adequados para os serviços previstos.

## 5. ETAPAS DE PROJETO

### 5.1 Estudo Preliminar

Consiste no estudo de viabilidade técnica e econômica da terraplenagem, comparando as diversas soluções alternativas. Os parâmetros e critérios de comparação devem ter por objetivo selecionar a melhor solução para o Contratante, considerando os aspectos de economia, facilidades de execução e manutenção, recursos disponíveis, segurança e adequação da terraplenagem à implantação da edificação e outros fatores específicos.

Nesta etapa serão delineadas todos os serviços necessários à execução da terraplenagem, em atendimento às normas e ao Caderno de Encargos, obedecidas as diretrizes de redução de eventual impacto ambiental.

Deverão ser apresentados os seguintes produtos gráficos:

- planta geral do terreno, em escala adequada, com a conformação e localização dos cortes e aterros;
- seções transversais indicativas da solução;
- relatório justificativo, conforme Prática Geral de Projeto.

O Estudo Preliminar deverá estar harmonizado com os projetos de arquitetura, sistema viário, paisagismo e demais projetos.

### 5.2 Projeto Básico

Consiste no dimensionamento da solução aprovada no Estudo Preliminar, inclusive definição de inclinação de taludes de cortes e aterros, de forma a permitir a previsão dos custos de execução com o grau de precisão acordado com o Contratante.

O Projeto Básico conterá os itens descritos da Lei de Licitações e Contratos, com especial atenção para o fornecimento do orçamento detalhado da execução da terraplenagem, fundamentado em quantitativos de serviços e fornecimentos perfeitamente especificados, e as indicações necessárias à fixação dos prazos de execução.

Deverão ser apresentados os seguintes produtos gráficos:

- plantas gerais do levantamento planialtimétrico do local com a indicação dos serviços de terraplenagem a ser executados;
- seções transversais, em espaçamento compatível com a conformação do terrapleno, com a indicação da inclinação adotada para os taludes e das cotas finais de terraplenagem, preferencialmente em escala 1:50;
- quantitativos e especificações técnicas de materiais, serviços e equipamentos;
- orçamento detalhado da terraplenagem, baseado em quantitativos de materiais e serviços;
- relatório técnico, conforme Prática Geral de Projeto.

O Projeto Básico deverá estar harmonizado com os projetos de arquitetura, sistema viário, paisagismo e demais projetos.

### 5.3 Projeto Executivo

Consiste no desenvolvimento do Projeto Básico, apresentando o detalhamento das soluções de terraplenagem para a implantação da edificação. Deverá conter de forma clara e precisa todos os detalhes construtivos necessários à perfeita execução da terraplenagem.

Deverão ser apresentados os seguintes produtos gráficos:

- plantas gerais, conforme Projeto Básico;
- seções transversais, conforme projeto básico, com definição dos tipos de tratamento recomendados, e demais características de cortes e aterros;
- relatório técnico, conforme Prática Geral de Projeto, que contenha a distribuição e natureza dos materiais envolvidos, cálculos dos volumes de corte e de aterro e, caso necessário, a localização, caracterização e cálculo dos volumes de empréstimo e bota-fora; planilhas de serviço (notas de serviço), contendo todas as cotas e distâncias necessárias á execução do movimento de terra envolvido no projeto de terraplenagem.

Todos os detalhes que interfiram com outros sistemas deverão ser elaborados em conjunto, de forma a estarem perfeitamente harmonizados entre si.

## 6. Normas e Práticas Complementares

Os projetos de Terraplenagem deverão também atender às seguintes Normas e Práticas Complementares:

- Práticas de Projeto, Construção e Manutenção de Edifícios Públicos Federais;
- Normas da ABNT e do INMETRO:

  NBR 10067 - Princípios Gerais de Representação em Desenho Técnico
- Norma de Projeto de Terraplenagem do DNER;
- Códigos, Leis, Decretos, Portarias e Normas Federais, Estaduais e Municipais, inclusive normas de concessionárias de serviços públicos;
- Instruções e Resoluções dos Órgãos do Sistema CREA-CONFEA.

# Anexo 1
# Especificação

SUMÁRIO

1. Objetivo
2. Especificações

## 1. Objetivo

Estabelecer as diretrizes gerais para a elaboração de especificações técnicas de materiais, equipamentos e serviços referentes ao projeto de Terraplenagem.

## 2. Especificações

Para a perfeita identificação dos materiais, equipamentos e serviços previstos no projeto as especificações deverão discriminar as características necessárias e suficientes ao desempenho requerido.

As especificações deverão conter, basicamente, as características abaixo discriminadas, quando procedentes.

### 2.1 Cortes

- local;
- equipamentos para execução;
- equipamentos para transporte de material escavado;
- seqüência e operações de execução;
- destino do material escavado;
- conformação, incluindo taludes e bermas;
- sistemas de drenagem (superficial e profunda);
- acabamento dos taludes.

### 2.2 Aterros

- local;
- tipo e procedência do material;
- equipamentos;
- seqüência e operações de execução;
- espessura das camadas;
- energia de compactação;
- desvio de umidade com relação à umidade ótima na energia especificada;
- grau de compactação;
- CBR mínimo e expansão máxima para os materiais que constituirão o corpo do aterro;
- CBR de projeto e expansão máxima para a camada final de terraplenagem;
- conformação, incluindo taludes e bermas;
- sistemas de drenagem (superficial e profunda);
- acabamento dos taludes.

### 2.3 Sistemas de Proteção contra Erosão

- local;
- tipo;
- características dos materiais;
- seqüência e operações de execução;
- acabamento.

# Serviços Preliminares
# Rebaixamento de Lençol Freático

SUMÁRIO


1. Objetivo
2. Terminologia
3. Condições Gerais
4. Condições Específicas
5. Etapas de Projeto
6. Normas e Práticas Complementares


**Anexos**

- Anexo 1 - Especificação

## 1. Objetivo

Estabelecer as diretrizes gerais para a elaboração de projetos de sistemas para Rebaixamento de Lençol Freático.

## 2. Terminologia

Para os estritos efeitos desta Prática , são adotadas as seguintes definições :

**2.1 Projeto de Sistema de Rebaixamento de Lençol Freático**

Conjunto de elementos gráficos, como memoriais, desenhos e especificações, que visa definir e disciplinar a instalação de equipamentos para rebaixamento de lençol freático, de modo a permitir a execução de serviços e obras abaixo da superfície do terreno.

**2.2. Trincheira Impermeável**

Trincheira contínua preenchida com material impermeável, normalmente executada através de paredes-diafragma, estacas justapostas ou estacas-pranchas.

**2.3 Drenagem a Céu Aberto**

Sistema de rebaixamento onde a água que entra na escavação é bombeada de canaletas ou trincheiras laterais e poços rasos situados no interior da vala.

**2.4 Tubo Drenante**

Tubo poroso ou perfurado instalado previamente em valeta central ou lateral à área a ser escavada. O rebaixamento é realizado através de bombas instaladas na superfície e conectadas às extremidades dos tubos drenantes.

**2.5 Drenos Horizontais ou Suborizontais**

Tubos perfurados instalados em perfurações previamente abertas nos taludes ou paredes de vala, a fim de captar a água subterrânea em pontos mais afastados da escavação.

**2.6 Ponteiras Filtrantes**

Tubos perfurados e dotados de filtros, instalados no terreno a pequenas distâncias entre si e ligados a uma central de bombeamento através de um coletor.

**2.7 Poços Injetores e Ejetores**

Sistema composto por dois tubos concêntricos (poços ejetores) ou dois tubos paralelos (poços injetores) instalados em pré-furo. Na extremidade inferior do tubo interno (poços ejetores) ou de um dos tubos paralelos (poços injetores) são instalados o bico injetor Venturi e o obturador. Todo o conjunto é apoiado no topo do filtro, formando um espaço confinado. A sucção da água do lençol é realizada pela sub-pressão obtida através da circulação forçada de água.

**2.8 Poço Profundo**

Poço constituído por tubo perfurado, envolto em material filtrante adequado, instalado em pré-furo. O rebaixamento é feito através de bomba conectada ao tubo situado no fundo do poço.

**2.9 Dreno Vertical de Areia**

Perfuração preenchida com material filtrante adequado, com a finalidade de auxiliar o rebaixamento do lençol freático, interligando extratos permeáveis alternados por extratos impermeáveis.

**2.10 "Piping"**

Erosão interna ou carreamento de partículas de solo pela percolação de água, causando a formação de microcanais no interior do maciço.

## 3. Condições Gerais

Deverão ser observadas as seguintes condições gerais:

**3.1** Integrar o projeto de rebaixamento do lençol freático com os projetos de terraplenagem, arquitetura, fundações e estruturas.

**3.2** Conhecer as características geológicas e geotécnicas da região através de pesquisas bibliográficas e dados existentes.

**3.3** Completar e detalhar, sempre que necessário, os estudos de geologia regional com observações locais de superfície e com sondagens geotécnicas para a subsuperfície.

**3.4** Realizar estudos geotécnicos para permitir o

conhecimento adequado das características de cada tipo de solo existente e seu respectivo comportamento.

**3.5** Conhecer as características hidrogeológicas do local, como tipos, posições e comportamento dos aqüíferos, redes de fluxo, proximidade de rios e lagos, e a existência de obras já executadas que possam alterar as condições naturais de percolação de água.

Deverão ser analisadas também as características físico-químicas da água: pH e temperatura, entre outras.

## 4. Condições Específicas

Deverão ser observadas as seguintes condições específicas:

**4.1** Escolher o método de rebaixamento de lençol d'água, considerando, entre outros fatores, o tipo de obra a ser executada, a geometria e as dimensões da escavação, a localização e a facilidade de acesso à área de trabalho, a proximidade de edifícios ou grandes estruturas e os métodos construtivos da obra.

**4.2** Analisar os custos de implantação dos diversos sistemas possíveis em função do prazo da obra. Todos os fatores deverão ser considerados em conjunto, para se chegar a soluções econômicas e seguras , compatíveis com os prazos previstos para a execução dos serviços e obras.

**4.3** Ponderar os aspectos de utilização dos materiais, equipamentos e empresas especializadas nos diferentes métodos de controle d'água subterrânea, em função das disponibilidades da região.

**4.4** Considerar sempre que necessário, os efeitos negativos causados pelo rebaixamento do lençol freático na estabilidade e integridade das edificações ou estruturas vizinhas, pela introdução de recalques nas fundações.

**4.5** Uma vez definido o método de rebaixamento do lençol freático mais adequado, a disposição geométrica dos elementos intervenientes no processo de controle d'água subterrânea deverá ser calculada através de uma das teorias desenvolvidas pela Mecânica dos Solos, de utilização consagrada e de perfeita adaptação à área de execução dos serviços e obras.

**4.6** Para obras de grande porte, prever a possibilidade da utilização associada de diferentes processos de rebaixamento do lençol freático.

**4.7** No caso de utilização de controle de fluxo de água subterrânea através de trincheiras impermeáveis, deverão ser analisados os seguintes itens:

- definição do método executivo da trincheira e dos materiais a serem empregados na contenção da escavação;
- disposição da trincheira em planta, considerando o acesso dos equipamentos de execução;
- determinação da profundidade da trincheira, considerando as condições de execução e o fluxo da água subterrânea;
- dimensionamento da trincheira sob a ação de empuxos de terra e hidrostáticos;
- eventual estudo de "piping", no caso de escavação à jusante da trincheira e presença de solos arenosos.

**4.8** No caso de utilização de "drenagem a céu aberto" ou de "tubos drenantes", deverão ser analisados os seguintes ítens:

- disposição das canaletas, valetas e trincheiras em planta, considerando a interferência com a estrutura de fundação a ser edificada;
- estudo da locação das bombas de sucção e do seu dimensionamento em função da vazão considerada.

**4.9** Se adotado o processo de drenos horizontais ou suborizontais deverão ser analisados os seguintes itens:

- disposição geométrica dos drenos;
- determinação da profundidade dos drenos em função da rede de fluxo que se pretende estabelecer no maciço;
- características de proteção do dreno e condições de captação da água infiltrada.

**4.10** No caso de utilização de ponteiras filtrantes, poços injetores, ejetores ou poços com bomba submersa, deverão ser analisados os seguintes itens:

- a disposição geométrica em planta e determinação da profundidade dos elementos de rebaixamento de lençol freático, considerando a nova posição que se pretende estabelecer para o lençol;
- dimensionamento dos equipamentos de bombeamento.

**4.11** Em todos os processos que utilizam sistemas eletro-mecânicos de bombeamento, deverá ser dimensionado um sistema de reserva, bem como um gerador de emergência para evitar a interrupção do processo de rebaixamento.

**4.12** Deverá também ser realizado o dimensionamento hidráulico de todo o conjunto de tubulações de recebimento de água e o estudo de como e para onde dirigir a água captada do subsolo.

**4.13** A determinação dos parâmetros das diferentes camadas do solo, principalmente dos coeficientes de permeabilidade, deverá ser adequadamente justificada, quer através de ensaios específicos, quer através de correlações consagradas pela Mecânica dos Solos.

**4.14** Quando necessário, em função da dimensão da obra, deverá ser prevista a implantação de indicadores de nível e piezômetros, para aferição da posição do lençol freático durante a execução dos serviços e obras.

## 5. ETAPAS DE PROJETO

### 5.1 Estudo Preliminar

Consiste na análise de dados geológicos, geotécnicos e hidrogeológicos da área e estudo de viabilidade técnica e econômica do rebaixamento de lençol freático, comparando as diversas soluções alternativas. A concepção eleita deverá resultar do cotejo de alternativas de solução, adotando-se a mais vantajosa para a edificação, considerando parâmetros técnicos, econômicos e ambientais.

Este estudo poderá eventualmente , conduzir à necessidade de investigação geotécnica complementar, para a definição do sistema.

Nesta etapa serão delineadas todos os serviços necessários à implantação da edificação, em atendimento ao Caderno de Encargos, normas e condições da legislação.

Deverão ser apresentados os seguintes produtos gráficos:

- desenho esquemático da solução a ser adotada, com indicação das características principais do sistema;
- relatório justificativo, conforme Prática Geral de Projeto, incluindo o eventual programa de investigações geotécnicas adicionais.

O Estudo Preliminar deverá estar harmonizado com os projetos de arquitetura, fundações , terraplenagem e demais projetos.

### 5.2 Projeto Básico

Consiste no dimensionamento da solução aprovada no Estudo Preliminar, baseada, eventualmente, no resultado de estudos e pesquisas programadas na etapa anterior, de forma a permitir a previsão dos custos de execução com o grau de precisão acordado com o Contratante.

O Projeto Básico conterá os itens descritos da Lei de Licitações e Contratos, com especial atenção para o fornecimento do orçamento detalhado da execução do rebaixamento do lençol freático, fundamentado em quantitativos de serviços e fornecimentos perfeitamente especificados, e as indicações necessárias à fixação dos prazos de execução.

Deverão ser apresentados os seguintes produtos gráficos:

- planta de locação dos componentes do sistema , com indicação da localização da casa de bombas, vazões e diâmetros das canalizações, cotas e detalhes dos demais elementos;
- quantitativos e especificações técnicas de materiais, serviços e equipamentos;
- orçamento detalhado do rebaixamento de lençol freático, baseado em quantitativos de materiais e serviços;
- relatório técnico, conforme Prática Geral de Projeto.

O Projeto Básico deverá estar harmonizado com os projetos de Arquitetura, Fundações, Terraplenagem e demais projetos.

### 5.3 Projeto Executivo

Consiste no desenvolvimento do Projeto Básico, apresentando o detalhamento das soluções de rebaixamento de lençol freático para a implantação da edificação. Conterá de forma clara e precisa todos os detalhes construtivos necessários à perfeita execução do rebaixamento de lençol freático.

Deverão ser apresentados os seguintes produtos gráficos:

- planta de locação, conforme Projeto Básico, com ampliações, cortes e detalhes de todos os dispositivos do sistema;
- relatório técnico, conforme Prática Geral de Projeto.

Os detalhes que interfiram com outros sistemas deverão ser elaborados em conjunto, de maneira a estar perfeitamente harmonizados.

## 6. NORMAS E PRÁTICAS COMPLEMENTARES

Os projetos de rebaixamento de lençol freático deverão atender também as seguintes Normas e Práticas Complementares:

- Práticas de Projeto, Construção e Manutenção de Edifícios Públicos Federais;
- Normas da ABNT e do INMETRO:

  NBR 6122 - Projeto e Execução de Fundações - Procedimento

  NBR 6484 - Execução de Sondagens de Simples Reconhecimento de Solos

  NBR 10067 - Princípios Gerais de Representação em Desenho Técnico
- Códigos, Leis, Decretos, Portarias e Normas Federais, Estaduais e Municipais, inclusive normas de concessionárias de serviços públicos;
- Instruções e Resoluções dos Órgãos do Sistema CREA-CONFEA.

# ANEXO 1
# ESPECIFICAÇÃO

**SUMÁRIO**

1. Objetivo
2. Especificações

## 1. OBJETIVO

Estabelecer as diretrizes gerais para elaboração de especificações de materiais, equipamentos e serviços referentes ao projeto de Rebaixamento de Lençol Freático.

## 2. ESPECIFICAÇÕES

Para a perfeita identificação dos materiais, equipamentos e serviços previstos no projeto, as especificações deverão discriminar as características necessárias e suficientes ao desempenho requerido.

As especificações deverão conter, basicamente, as características abaixo discriminadas, quando procedentes.

### 2.1 Sistema de Controle de Fluxo de Água Subterrânea Através de Trincheiras Impermeáveis.

#### 2.1.1 Paredes-Diafragma

- local;
- metodologia de escavação;
- características físico-químicas dos materiais a serem empregados na contenção da escavação;
- sequência executiva dos painéis;
- outros.

#### 2.1.2 Estacas Justapostas ou Estacas-Pranchas

- local;
- sequência executiva;
- sequência de cravação dos elementos;
- critérios de "nega" e paralisação da cravação;
- outros.

### 2.2 Sistema de Rebaixamento do Lençol Freático através de Drenagem a Céu Aberto ou através de Tubos Drenantes

- local;
- tipo, capacidade e altura manométrica das bombas de sucção;
- características das tubulações empregadas;
- características dos materiais empregados no preenchimento de canaletas, trincheiras laterais ou valetas;
- critérios para ligação ou acionamento do sistema;
- metodologia executiva e características do equipamento eventual para a escavação de canaletas, trincheiras laterais ou valetas.

### 2.3 Sistema de Rebaixamento através de Ponteiras Filtrantes

- local;
- metodologia de execução;
- equipamento;
- características das tubulações empregadas;
- tipo e características do sistema a vácuo empregado e limitação do número de ponteiras por sistema.

### 2.4 Sistema de Rebaixamento através de Poços Injetores/Ejetores ou Poços Profundos com Bomba Submersa

- local;
- metodologia executiva;
- equipamento;
- características físico-químicas dos materiais empregados para garantir a estabilidade da perfuração;
- características das tubulações empregadas;
- características dos materiais de filtro;
- características das bombas e motores empregados;
- critérios para ligação ou acionamento do sistema;
- critérios para desativação do sistema.

### 2.5 Sistema de Rebaixamento através de Drenos Horizontais ou Suborizontais

- local;
- metodologia executiva;
- materiais empregados;
- equipamentos;
- características dos tubos;
- diâmetro dos furos, tipo de tela.

### 2.6 Sistema de Controle do Fluxo de Água Subterrânea, através de Drenos Verticais de Areia

- local;
- metodologia executiva;
- características do material de preenchimento;
- diâmetros;
- equipamentos.

### 2.7 Indicadores do Nível de Água ou Piezômetros

- local;
- metodologia executiva;
- materiais empregados;
- diâmetros;
- equipamentos;
- programação das leituras.

### 2.8 Sistemas de Geradores de Emergência

- local;
- potência global requerida.

# FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS
# FUNDAÇÕES

**SUMÁRIO**

1. Objetivo
2. Terminologia
3. Condições Gerais
4. Condições Específicas
5. Etapas de Projeto
6. Normas e Práticas Complementares

Anexos

- Anexo 1 - Especificação

## 1. OBJETIVO

Estabelecer as diretrizes gerais para a elaboração de projetos de Fundações.

## 2. TERMINOLOGIA

Para os estritos efeitos desta Prática, são adotadas as seguintes definições:

### 2.1 Projeto de Fundação

Conjunto de elementos gráficos, como memoriais, desenhos e especificações, que visa definir e disciplinar a elaboração de projetos de fundações de edificações.

### 2.2 Fundação

Sistema estrutural que transmite ao terreno as cargas da estrutura da edificação.

### 2.3 Fundação Direta (Rasa, em Superfície ou Superficial)

Fundação em que a carga é transmitida às camadas superficiais do terreno através de sapatas, blocos, "radier" e vigas de fundação.

### 2.4 Fundação Profunda

Fundação em que a carga é transmitida às camadas profundas do terreno através de estacas e tubulões.

### 2.5 Sapata

Elemento de fundação rasa, dimensionado de modo a que as tensões de tração nele produzidas requerem o emprego de armação. Sua espessura pode ser constante ou variável.

### 2.6 Bloco

Elemento de fundação rasa, dimensionado de modo a que as tensões de tração nele produzidas podem ser resistidas pelo material de composição (concreto ou alvenaria), sem a necessidade de armação. Pode ter as faces verticais, inclinadas ou escalonadas.

### 2.7 Sapata Associada

Elemento de fundação rasa, comum a vários pilares ou carregamentos distribuídos, cujos centros, em planta, não estão situados no mesmo alinhamento.

### 2.8 Viga de Fundação

Elemento de fundação rasa, comum a vários pilares, cujo centro, em planta, está situado no mesmo alinhamento de dois ou mais pilares contíguos. Além das funções particulares indicadas nas três definições a seguir apresentadas, tem a finalidade de limitar os comprimentos de flambagem.

### 2.9 Viga Alavanca

Viga de fundação, cuja função principal é absorver os esforços provenientes de excentricidade da carga do pilar em relação ao bloco ou sapata.

### 2.10 Viga de Travamento

Viga de fundação, cuja função principal é repartir os esforços horizontais atuantes entre vários elementos vizinhos de fundação.

### 2.11 Viga de Rigidez

Viga de fundação, cuja função principal é absorver recalques diferenciais, promovendo um aumento da rigidez do conjunto de fundação.

### 2.12 "Radier"

Elemento de fundação rasa, constituído de uma sapata associada que abrange todos os pilares da obra.

### 2.13 Bloco de Coroamento

Elemento de fundação profunda que transmite as cargas da estrutura para as estacas ou tubulões.

### 2.14 Estaca

Elemento estrutural de fundação profunda, implantado por cravação ou perfuração, que tem a função de transmitir as cargas da estrutura ao solo, seja pela resistência em sua extremidade inferior (resistência de ponta), seja pela resistência ao longo de sua superfície lateral (resistência por atrito), ou pela combinação de ambos os efeitos. As estacas podem ser constituídas por um único material ou pela combinação de dois materiais quaisquer (metal, madeira ou concreto), sendo neste último caso denominada estaca mista.

### 2.15 Tubulão

Elemento estrutural de fundação profunda, implantado por abertura e concretagem de um poço no terreno, ou fazendo descer por escavação interna ou cravação com equipamento, um tubo (camisa) geralmente de concreto armado ou de aço, que posteriormente é preenchido, parcial ou totalmente, de concreto simples ou armado.

### 2.16 Recalque Total

Deslocamento vertical sofrido pela parte superior (topo) das fundações, em relação a um nível de referência criterioso e indeslocável. Normalmente as medidas de recalque total são tomadas do centro geométrico da fundação ou da face dos pilares.

### 2.17 Recalque Diferencial

Diferença entre os recalques totais sofridos por dois pontos quaisquer das fundações do edifício.

### 2.18 Distorção Angular ou Recalque Diferencial Específico

Quociente entre o recalque diferencial e a distância entre os pontos para os quais se definiu este recalque.

### 2.19 Tensão Admissível em Fundações Diretas

Pressão aplicada sobre o terreno de fundação nas condições específicas de cada caso, que provoca apenas recalques e distorções angulares suportáveis pela edificação, sem prejudicar o seu desempenho, e que garante um coeficiente de segurança satisfatório contra a ruptura ou deformação do solo.

### 2.20 Carga Admissível sobre Estacas e Tubulões

Carga aplicada sobre o elemento de fundação profunda, nas condições específicas de cada caso, que provoca apenas recalques e distorções angulares suportáveis pela edificação, sem prejudicar o seu desempenho, e que garante um coeficiente de segurança satisfatório contra a ruptura ou deformação do solo ou do elemento de fundação.

## 3. Condições Gerais

Deverão ser observadas as seguintes condições gerais:

### 3.1 Esforços nas Fundações

Para calcular os esforços nas fundações, além dos fornecidos pelo projeto da estrutura, dever-se-á levar em conta as variações de pressões decorrentes da execução eventual de aterros, reaterros, escavações e variações do nível d'água, bem como os diferentes carregamentos durante as fases de execução dos serviços e obras.

### 3.2 Efeitos Favoráveis à Estabilidade

Em qualquer caso, os efeitos favoráveis à estabilidade decorrentes de empuxos de terra ou de água somente deverão ser considerados quando for possível garantir a sua atuação contínua e permanente.

### 3.3 Redução de Cargas

Será vedada qualquer redução de cargas em decorrência de efeito de subpressão.

### 3.4 Majoração das Taxas no Terreno

Quando considerada a combinação de carga que engloba o efeito da ação do vento e os diversos tipos de carregamento previstos pelas Normas Brasileiras, poder-se-á, na combinação mais desfavorável, majorar em 30 % os valores admissíveis das taxas no terreno e das cargas nas estacas e tubulões. Entretanto, esses valores admissíveis não poderão ser ultrapassados quando consideradas apenas as cargas permanentes e acidentais.

### 3.5 Estabilidade das Escavações

As escavações necessárias à execução das fundações, bem como as que se destinam a obras permanentes, deverão ser analisadas quanto à estabilidade dos seus taludes. Será dispensável o estudo de estabilidade para escavações com alturas inferiores a 1,50 metros, desde que o nível d'água do terreno se encontre abaixo desta profundidade.

### 3.6 Investigações Geológico-Geotécnicas

Para fins de projeto, os resultados das investigações geológico-geotécnicas deverão ser analisados com o intuito de definir as características de resistência de cada uma das camadas de solo intervenientes na fundação.

### 3.7 Investigações Adicionais

Deverá ser solicitada a execução de investigações geotécnicas adicionais sempre que, em qualquer etapa de elaboração do projeto, forem constatadas divergências ou incoerências entre os dados disponíveis, de tal forma que as dúvidas fiquem completamente esclarecidas.

### 3.8 Construções Vizinhas

Na análise das fundações, deverá ser verificada a estabilidade das construções vizinhas, no seu aspecto de segurança, em função das condições de execução das fundações.

## 4. Condições Específicas

Deverão ser observadas as seguintes condições específicas:

### 4.1 Fundações Diretas

**4.1.1** Na determinação da tensão admissível, deverão ser considerados os seguintes fatores:

- profundidade da fundação;
- dimensão dos elementos de fundação;
- características geotécnicas do solo de fundação;
- posição do lençol freático;
- modificação das características do terreno por efeito de infiltração;

- rigidez da estrutura;
- valores admissíveis de recalques totais, recalques diferenciais e distorções angulares fornecidos pelo projeto da estrutura.

**4.1.2** A tensão admissível deverá ser determinada através de uma das teorias da Mecânica dos Solos, de utilização consagrada e perfeitamente aplicável à área de implantação da edificação. Será admitida a utilização de correlações empíricas regionais.

**4.1.3** Em qualquer fundação sobre rocha a fixação da pressão admissível deverá levar em conta a continuidade da rocha, sua inclinação e a influência da atitude da rocha sobre sua estabilidade. No caso de assentamento da fundação em superfície rochosa inclinada, deverão ser previstas medidas que impeçam o deslizamento (chumbamentos, escalonamentos, tirantes e outras).

**4.1.4** Fundação direta sobre solos arenosos fofos, solos argilosos moles, solos siltosos fofos e aterros executados sem controle de compactação somente poderá ser admitida após criterioso estudo com base nos resultados das investigações geotécnicas, compreendendo o cálculo da capacidade de carga e a análise da repercussão dos recalques sobre o comportamento da estrutura.

**4.1.5** No caso de solos expansivos, a pressão admissível deverá levar em conta a pressão de expansão.

**4.1.6** No caso de solos colapsíveis, deverão ser levados em consideração os recalques originados de modificações que possam ocorrer no terreno por efeito de saturação.

**4.1.7** A determinação dos recalques da fundação, a partir das pressões aplicadas e das dimensões dos elementos de fundação, deverá ser realizada através de uma das teorias da Mecânica de Solos, de utilização consagrada e perfeitamente aplicável à área de implantação da edificação.

**4.1.8** A base de uma fundação deverá ser assente a uma profundidade tal que garanta que o solo de apoio não fique sujeito à ação de agentes atmosféricos e fluxos d'água. Além disso, salvo quando a fundação for assente em rocha, tal profundidade não pode ser menor que 1,50 m. Para fundações de pequeno porte, internas às edificações, esta profundidade poderá ser reduzida .

### 4.2 Fundações Profundas

#### 4.2.1 Estacas de Madeira

As estacas de madeira deverão atender às seguintes condições:

- a ponta e o topo deverão ter diâmetros maiores que 15 e 25 cm, respectivamente;
- as estacas deverão estar sempre totalmente submersas;
- caso haja variação no nível do lençol freático, deverá ser empregado um complemento de concreto de modo a assegurar a completa submersão do segmento de madeira;
- deverá ser verificada a necessidade de ponteiras metálicas, para facilitar a travessia de camadas de solo mais resistentes;
- será vedada a utilização de estacas de madeira em terrenos com ocorrência de matacões.

#### 4.2.2 Estacas Metálicas

As estacas de aço deverão atender às seguintes condições:

- quando completamente enterradas em terreno natural, independentemente da situação do lençol d'água, será dispensável tratamento especial. Havendo, porém, trecho desenterrado ou imerso em aterro com materiais capazes de atacar o aço, será obrigatória a proteção desse trecho com um encamisamento de concreto ou outro recurso equivalente;
- deverão ser indicados, quando for o caso, os perfis que compõem a estaca e o tipo de emenda (solda) a ser realizada.

#### 4.2.3 Estacas Pré-Moldadas de Concreto

As estacas pré-moldadas de concreto deverão atender às seguintes condições:

- diâmetro igual ou superior a 20 cm, ou lado igual ou superior a 17 cm, para estacas com comprimento previsto superior a 12,00 metros; para estacas com comprimento inferior, o diâmetro mínimo aceitável será de 18 cm ou lado superior a 15 cm;
- para terrenos com elevada resistência nas camadas superiores, deverá ser limitado o diâmetro a 35 cm, no máximo, de modo a evitar problemas de levantamento de estacas vizinhas durante a cravação.

#### 4.2.4 Estacas Moldadas "in loco"

Para as estacas moldadas "in loco", tipo "Strauss", "Franki" ou de grande diâmetro (estacão), deverão ser obedecidos os requisitos de projeto definidos pela Norma NBR-6122.

#### 4.2.5 Determinação do Comprimento

O comprimento estimado para as estacas e tubulões deverá ser determinado de acordo com uma das teorias desenvolvidas pela Mecânica dos Solos, de utilização consagrada e perfeitamente aplicável à área de implantação da obra.

#### 4.2.6 Carga Admissível

Na determinação da carga admissível sobre uma estaca ou tubulão, deverão ser levadas em consideração todas as condições citadas anteriormente, o "efeito de grupo" e o acréscimo de carga induzido por "atrito negativo", quando for o caso.

#### 4.2.7 Espaçamento

- espaçamento entre os centros de estacas vizinhas e centros de tubulões adjacentes deverá ser, no mínimo, de:

| TIPO | ESPAÇAMENTO $\phi$=diâmetro ou lado |
|---|---|
| Madeira | 3.0 x $\phi$ |
| Aço | 3.0 x $\phi$ |
| Pré-moldada de concreto | 3.0 x $\phi$ |
| “Strauss” | 2,5 x $\phi$ |
| “Franki” | 3.0 x $\phi$ |
| Escavada de grande diâmetro | 2,5 x $\phi$ |
| Tubulões | 2,5 x $\phi$ |

#### 4.2.8 Recalques

Em função das cargas aplicadas, tipo de estaca ou tubulão, comprimento, número de estacas ou tubulões por apoio e características geotécnicas do solo de fundação, deverão ser determinados os recalques totais, diferenciais e distorções angulares, e comparados com os admissíveis fornecidos pelo projeto da estrutura. Os recalques deverão ser estimados por uma das teorias da Mecânica dos Solos, de utilização consagrada e perfeitamente aplicável à área de implantação da edificação.

#### 4.2.9 Esforços Horizontais

Quando as estacas ou tubulões estiverem sujeitos a esforços horizontais ou momentos fletores, deverá ser verificada a sua segurança à ruptura e determinadas as deformações horizontais, comparando-as com as admissíveis.

#### 4.2.10 Bases Alargadas de Tubulões

As bases alargadas dos tubulões deverão ter forma tronco-cônica, superpostas a um cilindro de 20 cm de altura (rodapé). A altura máxima do pé direito deverá ser de 2,00 m e o ângulo de abertura da base deverá ser sempre superior a 60 graus. A distância entre as bordas de 2 tubulões adjacentes deverá ser sempre superior a 20 cm.

#### 4.2.11 Dimensionamento do Fuste do Tubulão

Para efeito de dimensionamento dos fustes de tubulões, do encamisamento, se houver, e da armadura de transição fuste/bloco de coroamento, deverá ser obedecido o disposto na Norma NBR-6122.

#### 4.2.12 Pressão Máxima de “Ar Comprimido”

Recomenda-se que a pressão máxima de “ar comprimido” para a solução em tubulões seja de 15 tf/m$^2$.

#### 4.2.13 Negas

Para as estacas cravadas deverá ser realizada uma estimativa das negas previstas, indicando-se as hipóteses consideradas, tais como peso do martelo, altura de queda, eficiência, perdas e teoria empregada.

### 4.3 Coleta de Dados e Critérios de Projeto

**4.3.1** Os estudos e projetos das fundações deverão apoiar-se no levantamento de dados e informações pertinentes ao sistema, como:

- resultado das investigações geotécnicas, incluindo desenhos apresentando em seções o perfil geológico-geotécnico típico da região e planta de locação das sondagens;
- topografia da área;
- levantamento de edificações vizinhas;
- projeto da estrutura com as cargas atuantes previstas para a fundação.

**4.3.2** Com base na informações e dados obtidos, dever-se-á proceder à elaboração de estudos geológico-geotécnicos, a fim de determinar os parâmetros e critérios de projeto através de uma perfeita caracterização das camadas de solo intervenientes no terreno que receberá as cargas da fundação.

## 5. ETAPAS DE PROJETO

### 5.1 Estudo Preliminar

Consiste na concepção das Fundações, comparando as diversas soluções alternativas. Os parâmetros e critérios de comparação devem ter por objetivo selecionar a melhor solução para o Contratante, considerando os aspectos de economia, facilidades de execução, recursos disponíveis, segurança e outros fatores específicos.

Nesta etapa serão delineadas todos os serviços necessários à execução das Fundações, em atendimento às normas e ao Caderno de Encargos.

Deverão ser apresentados os seguintes produtos gráficos:

- planta, em escala adequada, apresentando a solução a ser adotada, com indicação das características principais das fundações;
- relatório justificativo, conforme Prática Geral de Projeto, onde deverá ser apresentado o estudo comparativo das opções estruturais, incluindo o eventual programa de investigações geotécnicas adicionais.

O Estudo Preliminar deverá estar harmonizado com os projetos de estrutura, arquitetura, terraplenagem e demais projetos.

### 5.2 Projeto Básico

Consiste no dimensionamento da solução aprovada no Estudo Preliminar, baseada nos estudos e pesquisas programadas na etapa anterior, de forma a permitir a previsão dos custos de execução com o grau de precisão acordado com o Contratante.

O Projeto Básico conterá os itens descritos da Lei de Licitações e Contratos, com especial atenção para o fornecimento do orçamento detalhado da execução da fundação, fundamentado em quantitativos de serviços e fornecimentos perfeitamente especificados, e as indicações necessárias à fixação dos prazos de execução.

Deverão ser apresentados os seguintes produtos gráficos:

- plantas de locação e formas das fundações;

- especificações técnicas de materiais e serviços;
- orçamento detalhado das fundações, baseado em quantitativos de materiais e fornecimentos;
- relatório técnico, conforme Prática Geral de Projeto, onde deverão ser apresentados: descrição das soluções, justificativas técnicas dos dimensionamentos, tensões e cargas admissíveis, cálculo estimativo dos recalques totais, diferenciais e distorções angulares e comparação com os valores admissíveis, considerações sobre o comportamento das fundações ao longo do tempo e eventuais riscos de danos em edificações vizinhas, metodologia executiva sucinta, características e disponibilidade dos equipamentos a serem utilizados.

Os desenhos do projeto de Fundações usualmente são apresentados pelo autor do projeto estrutural.

O Projeto Básico deverá estar harmonizado com os projetos de Estrutura, Arquitetura, Terraplenagem e demais projetos.

### 5.3 Projeto Executivo

Consiste no detalhamento completo das Fundações, concebida e dimensionada nas etapas anteriores. Deverá conter de forma clara e precisa todos os detalhes construtivos necessários à perfeita execução das fundações.

Deverão ser apresentados os seguintes produtos gráficos:

- plantas de locação dos pilares e respectivas cargas;
- planta de locação das estacas, tubulões ou sapatas, com os detalhes construtivos e armações específicas;
- formas das fundações, em escala adequada;
- formas e armação, em escala adequada, das vigas de fundação, travamento, rigidez;
- formas e armação, em escala adequada, dos blocos ou sapatas;
- relatório técnico, conforme Prática Geral de Projeto, onde deverão ser apresentados: descrição detalhada das soluções, características das soluções e critérios de orientação do projeto estrutural, e detalhamento das definições do Projeto Básico.

Com exceção de casos muito complexos, os desenhos do projeto de Fundações normalmente são apresentados pelo autor do projeto estrutural.

Todos os detalhes que interfiram com outros sistemas deverão ser elaborados em conjunto, de forma a estarem perfeitamente harmonizados entre si.

## 6. NORMAS E PRÁTICAS COMPLEMENTARES

Os projetos de Fundações deverão também atender às seguintes Normas e Práticas Complementares:

- Práticas de Projeto, Construção e Manutenção de Edifícios Públicos Federais;
- Normas da ABNT e do INMETRO:

  NBR 5629 - Estruturas Ancoradas no Terreno - Ancoragens Injetadas no Terreno - Procedimento

  NBR 6121 - Prova de Carga a Compressão em Estacas Verticais - Procedimento

  NBR 6122 - Projeto e Execução de Fundações - Procedimento

  NBR 6489 - Prova de Carga Direta sobre o Terreno de Fundações - Procedimento

  NBR 6502 - Rochas e Solos - Terminologia

  NBR 8036 - Programação de Sondagens de Simples Reconhecimento dos Solos para Fundações de Edifícios

  NBR 10067 - Princípios Gerais de Representação em Desenho Técnico
- Códigos, Leis, Decretos, Portarias e Normas Federais, Estaduais e Municipais, inclusive normas de concessionárias de serviços públicos;
- Instruções e Resoluções dos Órgãos do Sistema CREA-CONFEA.

# Anexo 1
# Especificação

**SUMÁRIO**

1. Objetivo
2. Especificações

## 1. Objetivo

Estabelecer as diretrizes gerais para a elaboração de especificações de materiais, equipamentos e serviços referentes ao projeto de Fundações.

## 2. Especificações

Para a perfeita identificação dos materiais, equipamentos e serviços previstos no projeto de Fundações, as especificações deverão discriminar as características necessárias e suficientes as desempenho requerido.

Além da definição das condições de acesso à obra, da indicação dos cuidados com construções vizinhas e dos tratamentos a serem realizados nos taludes de escavação, as especificações deverão conter, basicamente, as características abaixo discriminadas, quando procedentes.

### 2.1 Fundações Diretas

- local;
- tipo;
- método de escavação;
- método de rebaixamento do lençol freático;
- tensões admissíveis nas cotas de assentamento;
- características de compactação de eventuais aterros e reaterros.

### 2.2 Fundações Profundas

#### 2.2.1 Fundação por estacas

- local;
- tipo;
- método executivo;
- tipo de escavação para execução dos blocos de coroamento;
- método de rebaixamento do lençol freático;
- dimensões das estacas;
- carga de trabalho;
- materiais utilizados;
- sistemas auxiliares necessários para a cravação das estacas;
- seqüência de operações de execução do estaqueamento;
- características físico-químicas dos elementos auxiliares para perfuração (estacas escavadas);
- períodos de execução e intervalos de tempo máximos entre operações sucessivas (escavação, limpeza e concretagem);
- tolerâncias quanto à locação, verticalidade e outras durante a execução ou escavação da estaca;
- freqüência da amostragem dos materiais componentes das estacas, e tipos de ensaios;
- condições de execução e quantidade das provas de carga, em função do volume de serviço;
- negas e critérios para sua determinação (estacas cravadas).

Para estacas pré-moldadas de concreto e estacas de aço:

tipo de transporte;

medidas de proteção;

metodologia de carga e descarga;

condições de armazenamento;

identificação de lotes;

relação de documentos necessários para o recebimento das estacas.

#### 2.2.2 Fundação por tubulões

- local;
- tipo;
- método executivo;
- tipo de escavação para execução dos blocos de coroamento;
- método de rebaixamento do lençol freático;
- dimensões do tubulão;
- carga de trabalho;
- materiais utilizados;
- resistência do concreto (fck);
- "slump";
- metodologia de escavação dos tubulões (céu aberto ou ar comprimido);
- características do revestimento ou camisa e respectivos cuidados executivos;
- seqüência de execução dos tubulões;
- tolerâncias quanto à locação, verticalidade e outras, durante a execução;
- taxas admissíveis na base dos tubulões e na cota de assentamento;
- freqüência da amostragem dos materiais componentes do tubulão e tipos de ensaios;
- condições de execução e quantidade de provas de carga, em função do volume de serviço.

### 2.2.3 Colunas de solo cimento CCP ou JG

- local;
- tipo;
- método de rebaixamento do lençol freático;
- dimensões das colunas;
- materiais utilizados;
- resistência das colunas (fck);
- seqüência de execução das colunas;
- tolerância quanto a locação, verticalidade e outras, durante a execução;
- cotas de topo e da ponta das colunas;
- freqüência e tipo de amostragem dos materiais componentes das colunas e tipos de ensaios.

# Fundações e Estruturas
# Estruturas de Concreto

SUMÁRIO

1. Objetivo
2. Terminologia
3. Condições Gerais
4. Condições Específicas
5. Etapas de Projeto
6. Normas e Práticas Complementares

Anexos

- Anexo 1 - Especificação

## 1. Objetivo

Estabelecer as diretrizes gerais para a elaboração de projetos de Estruturas de Concreto

## 2. Terminologia

Para os estritos efeitos desta Prática, são adotadas as seguintes definições:

### 2.1 Projeto de Estrutura

Conjunto de elementos gráficos, como memoriais, desenhos e especificações, que visa definir e disciplinar a execução da parte da edificação considerada resistente às ações e coações atuantes.

### 2.2 Esquema Estrutural

Arranjo físico dos diversos elementos resistentes que constituem a estrutura.

### 2.3 Estrutura de Concreto

Estrutura cujos elementos resistentes são de concreto, concreto armado ou concreto protendido.

### 2.4 Estrutura Pré-moldada

Estrutura de concreto armado ou protendido cujos elementos estruturais são pré-moldados ou pré-fabricados.

### 2.5 Elemento Pré-moldado

Elemento executado fora do local de utilização definitiva na estrutura.

### 2.6 Elemento Pré-fabricado

Elemento pré-moldado executado em usina, sob rigorosas condições de controle.

### 2.7 Estrutura de Concreto Armado

Estrutura em que o material resistente é composto pela associação de concreto e aço, ambos trabalhando solidariamente na resistência às solicitações.

### 2.8 Estrutura de Concreto Protendido

Estrutura onde um pré-alongamento do aço, realizado por meio de dispositivos mecânicos, impõe um sistema de forças permanentemente aplicado.

### 2.9 Concreto Protendido com Aderência Inicial

Quando o pré-alongamento do aço é feito antes do lançamento do concreto, utilizando-se apoios independentes à peça. A ligação do aço com os referidos apoios é eliminada após o endurecimento do concreto.

### 2.10 Concreto Protendido sem Aderência

Quando o pré-alongamento do aço é feito após o endurecimento do concreto, utilizando-se para apoio partes da própria peça, sem a criação de aderência aço-concreto.

### 2.11 Concreto Protendido com Aderência Posterior

Obtido analogamente ao anterior, com a criação, a posteriori, de aderência permanente, através de injeção de calda de cimento.

### 2.12 Armadura

Conjunto de barras e fios de aço com função estrutural que, em conjunto com o concreto, compõe a peça de concreto armado ou protendido:

- armadura de tração - destinada a absorver esforços de tração;
- armadura de compressão - destinada a absorver esforços de compressão;
- armadura ativa - armadura de protensão;
- armadura passiva - armadura não protendida.

### 2.13 Estado de Utilização ( de Serviço)

Estado correspondente às ações de utilização normal da estrutura.

### 2.14 Estádio I

Representa as condições da seção transversal fletida, enquanto o concreto ainda resiste às tensões de tração.

### 2.15 Estádio II

Representa as condições da seção transversal fletida, enquanto o concreto resiste às tensões de compressão, em regime elástico. As tensões de tração são resistidas apenas pela armadura.

### 2.16 Estádio III

Representa as condições da seção transversal fletida quando as tensões de tração são resistidas apenas pela armadura e as tensões de compressão são resistidas pelo concreto em regime plástico (seção com armadura simples) ou as tensões de compressão resistidas também por armadura (seção com armadura dupla)

### 2.17 Estado Limite Último (de Ruína)

Estado correspondente à ruína por ruptura, por deformação plástica excessiva ou por instabilidade

### 2.18 Coeficiente de Ponderação

Coeficiente adimensional, em geral majorador das ações e minorador das resistências características, fornecendo assim os respectivos valores de cálculo.

### 2.19 Ações

Esforços ou deslocamentos introduzidos em uma estrutura.

### 2.20 Coações

Esforços induzidos em uma estrutura, provocados pelo impedimento a uma deformação a ela imposta.

### 2.21 Flecha

Distância entre o eixo teórico e o eixo deformado da peça.

### 2.22 Infra-estrutura (ou Fundação)

Conjunto de elementos resistentes que transmite ao terreno de implantação da obra, rocha ou solo, os esforços provenientes da superestrutura.

### 2.23 Superestrutura

Conjunto de elementos resistentes que, segundo sua finalidade, compõe a parte útil da edificação, transmitindo os esforços recebidos à infra-estrutura.

### 2.24 Ligação

Dispositivo destinado a transmitir esforços entre elementos estruturais.

### 2.25 Desvio

Diferença entre dimensão de projeto e dimensão executada correspondente.

### 2.26 Tolerância

Valor máximo permitido para o desvio.

### 2.27 Vida Útil da Estrutura

Período de tempo em que a estrutura, sob as condições de serviço consideradas no projeto, ambientais e de carregamento, conserva a segurança, aptidão de uso e aparência aceitável sem exigir altos custos de conservação e reparo.

## 3. Condições Gerais

Deverão ser observadas as seguintes condições gerais:

**3.1** Conhecer o projeto da arquitetura, assessorando o seu autor, com os seguintes objetivos:

- fornecer os subsídios necessários para que as alternativas de partido arquitetônico não venham a ser inviabilizadas, quer técnica, quer econômica, quer estaticamente, por fatores estruturais;
- fornecer o posicionamento e dimensões das peças estruturais que vierem a servir de condicionante na definição do anteprojeto de arquitetura;
- inteirar-se do projeto como um todo, estendendo a análise aos desenhos e especificações, e retirando os subsídios para o cálculo definitivo das ações atuantes na edificação. Na etapa de projeto executivo o autor do projeto de arquitetura deverá ser alertado de eventuais acabamentos ou arremates incompatíveis com o tipo de estrutura obtido, notadamente no que se refere aos deslocamentos.

**3.2** Conhecer as características do local da obra no tocante a:

- tipo e custo da mão-de-obra disponível;
- tipo e custo dos materiais disponíveis;
- disponibilidade de equipamentos;
- grau de conhecimento e uso de técnicas construtivas;
- agressividade do meio ambiente;
- posturas legais relativas à aprovação de desenhos e memoriais;
- condições relativas à microáreas:
  - vias de acesso;
  - dimensões do canteiro;
  - topografia;
  - subsolo.

**3.3** Conhecer todas as instalações e utilidades a serem implantadas na edificação, que sejam condicionantes na escolha e dimensionamento do esquema estrutural.

**3.4** Conhecer a flexibilidade de utilização desejada no projeto arquitetônico, para que eventuais alterações de distribuição interna não venham a ser inviabilizadas por questões estruturais.

**3.5** Conhecer as possibilidades futuras de ampliação de área e alteração de utilização da edificação.

**3.6** Conhecer o prazo fixado para a execução da obra.

**3.7** Analisar as sugestões do Contratante para utilização de materiais ou esquemas executivos.

### 3.8 Compatibilização de Projetos

Se o projeto estrutural envolver autores de diferentes áreas, deverão ser obedecidas as seguintes condições:

- cada autor deverá fornecer os esforços introduzidos pela sua estrutura para o autor da respectiva estrutura suporte;
- cada autor deverá, em comum acordo, fornecer os seus detalhes executivos de apoio para o autor da respectiva estrutura suporte;
- o autor da estrutura suporte deverá compatibilizar as deformações de sua estrutura com as permissíveis da estrutura que nela se irá apoiar;
- como subsídio para o projeto geotécnico de fundações, deverá o autor do projeto de estruturas elaborar os seguintes documentos:
  - locação dos pontos de carga na fundação, convenientemente amarrados no terreno;
  - tabela vetorial com as cargas em cada ponto de apoio, subdividindo-a em permanentes e acidentais, indicando, quando for o caso, as várias hipóteses de carregamento.

### 3.9 Ações

### 3.9.1 Introdução

O autor do projeto deverá considerar as ações previstas nas Normas NBR 6120 e NBR 7197, no que for aplicável à obra ou elemento estrutural objeto do projeto, sendo obtidos os esforços solicitantes pela combinação mais desfavorável para o elemento ou seção estudada. Tais combinações de carregamento deverão estar de acordo com a NBR 6118.

Casos específicos e particulares de carregamentos transitórios poderão ter seus coeficientes de ponderação alterados, desde que convenientemente justificados pelo autor do projeto e aprovados pelo Contratante.

### 3.9.2 Combinação das Ações

Na combinação das ações, serão considerados os efeitos máximo e mínimo, sobre uma seção ou elemento estrutural, provenientes de ações acidentais, aplicadas sobre o próprio elemento em estudo ou sobre outros que, dada a continuidade da estrutura, a eles possam transmitir esses efeitos.

O autor do projeto deverá considerar o caso particular de ações de naturezas diferentes, em que a combinação mais desfavorável poderá ocorrer através da adoção de coeficientes de majoração distintos, para cada tipo de ação aplicada ao elemento estrutural.

Atenção especial será dada à aplicação de cargas ou coações devidas a:

- processo executivo previsto;
- esforços transitórios externos;
- transporte eventual de elementos estruturais;
- impactos e carregamentos dinâmicos;
- deformações próprias dos materiais;
- efeitos de temperatura;
- vento.

### 3.9.3 Critérios de Aplicação das Ações

#### 3.9.3.1 Ações Permanentes

São consideradas permanentes as ações cujas variações inexistem ou são desprezíveis ao longo do tempo. Os critérios de aplicação e ponderação das ações permanentes deverão satisfazer ao especificado no item 5.4.2.1 da Norma NBR 6118.

#### 3.9.3.2 Ações Acidentais - Sobrecargas

São consideradas acidentais as ações cujas variações são freqüentes ou não desprezíveis ao longo do tempo. Nos casos em que cargas permanentes típicas assumirem variação significativa ao longo do tempo, essas cargas deverão ser consideradas como acidentais, aplicando-se a elas os valores mínimo e máximo que possam ter, nessa condição, nas combinações mais desfavoráveis com as demais ações.

O autor do projeto deverá discutir com o Contratante o uso da edificação. Esta análise conjunta fornecerá os parâmetros necessários para a determinação do valor das sobrecargas, sendo que as plantas de formas deverão fazer referência a este carregamento.

#### 3.9.3.3 Ações da Terra

A consideração dos empuxos de terra sobre as estruturas far-se-á de acordo com as teorias correntes de Mecânica dos Solos, através da determinação criteriosa dos parâmetros geotécnicos do terreno.

Nos casos usuais, quando se prescindir de determinação mais correta, permite-se considerar o material dos aterros como não coesivo, com ângulo de atrito igual a 30 graus.

Em obras confinadas, como galerias e estruturas aporticadas, adotar o empuxo do solo em repouso ou ativo conforme rigidez e deslocabilidade da estrutura, aplicando o coeficiente de ponderação de cargas igual a 0,9 ou 1,4 conforme a combinação mais desfavorável de ações para a seção em estudo.

Será permitida a consideração total do empuxo passivo nos casos em que a deformação da estrutura possa ser admitida como superior ao deslocamento do terreno compatível com esse empuxo. Quando a estrutura não admitir tal deslocamento, o valor correto do empuxo deverá ser justificado através de teorias de Mecânica dos Solos, aplicáveis a cada caso particular.

#### 3.9.3.4 Ações de Líquidos e Gases

Especial atenção será dada às estruturas submetidas às ações de líquidos e gases, devendo receber tratamento de projeto adequado, quer se trate de ações diretas, como as que atuam em estruturas destinadas a confinar líquidos ou gases, ou indiretas, como no caso de estruturas submetidas a ambientes agressivos.

O projeto deverá prever proteção e emprego de materiais adequados aos elementos estruturais, como

aparelhos de apoio, juntas de vedação, dispositivos especiais de ligação e outros, de forma a assegurar seu perfeito desempenho e durabilidade compatível com a da obra, reduzindo as necessidades de manutenção.

Deverão ser ainda evitadas regiões de concentração de tensões e minimizados os efeitos de retração, temperatura e outros correlatos, de forma a bem restringir e justificar as aberturas-limites de fissuras. Além disso, o projeto deverá prever disposição adequada das armaduras, garantindo o cobrimento necessário e eliminando a possibilidade de formação de ninhos de concretagem e vibração insuficiente da massa de concreto.

No caso de ações diretas, aos efeitos provenientes destas ações será aplicado o coeficiente de ponderação 1.4, para o dimensionamento no estado limite último. A verificação dos estados limites de utilização será feita com y1 = 1.00, limitando-se os valores de abertura de fissuras aos previstos em Norma, dependendo da agressividade do meio.

Em ambientes muito agressivos, o Autor do Projeto deverá analisar a conveniência de não ser ultrapassado o estado de descompressão da seção, ou, alternativamente, de ser limitada a abertura das fissuras a um valor compatível com a utilização da estrutura, escolhendo o tipo de armadura e os dispositivos de proteção mais adequados.

#### 3.9.3.5 Ação de Carregamentos Móveis

Será sempre entendida como acidental. Como valor mínimo, será assumido o valor nulo, e, como máximo, o valor nominal, acrescido dos coeficientes de impacto aplicáveis. As solicitações máximas e mínimas serão obtidas nas combinações mais desfavoráveis das ações.

O projeto deverá prever a atuação de cargas móveis e seus efeitos em elementos não destinados especificamente a suportá-las na utilização normal da estrutura quando, em fase transitória de execução ou ampliação da obra, houver a possibilidade de trânsito de veículos, ou equipamentos pesados sobre esses elementos. Em todos os casos previstos de utilização freqüente de carregamento móveis, deverá ser considerada a possibilidade de fadiga das armaduras, compatível com a amplitude de variação de tensões e com o número de ciclos de oscilação dessas tensões.

#### 3.9.3.6 Ação da Temperatura - Efeito da Retração

Em estruturas correntes, os efeitos de variação de temperatura, sazonal ou diária, deverão ser minimizados através da previsão de juntas de dilatação na estrutura, computados também os efeitos da retração do concreto.

Nos casos em que o partido arquitetônico ou funcional da estrutura impeça uma distribuição conveniente de juntas, suficiente para torná-los desprezíveis, esses efeitos serão obrigatoriamente considerados no dimensionamento. Neste caso, serão aplicados gradientes térmicos correspondentes à variação em torno da média nas faces interna e externa do elemento estrutural, acrescidos dos efeitos de retração.

Em razão da diminuição, via de regra, desses esforços com a fissuração do elemento, exige-se no estado-limite último um coeficiente de majoração mínimo, para os esforços finais, de 1,2 na combinação com as demais ações, no caso em que esse efeito for transitório e não preponderante, e 1,4 em caso contrário.

A verificação em estado de utilização, especialmente no que se refere à fissuração, deverá obedecer ao especificado na Norma NBR 6118, para o máximo esforço atuante, combinado com as demais ações.

#### 3.9.3.7 Esforços Devidos à Protensão

Os esforços provocados pela protensão e demais cargas atuantes serão verificados tanto para as regiões próximas às ancoragens quanto para as seções críticas do vão.

Nas imediações dos blocos de ancoragem, em regiões de mudança de direção das armaduras ativas ou em aberturas destinadas à inspeção e desforma, serão considerados os efeitos localizados da carga e da seqüência de protensão, bem como os fluxos regularizadores de tensões, dispondo das armaduras necessárias para absorver os esforços de tração resultantes, evitar fissuração excessiva e garantir a resistência da peça.

Tratamento análogo será dado à transmissão da força de protensão entre elementos estruturais, prevendo as correspondentes armaduras de costura na junção desses elementos (exemplo: mesa-alma) e de tração, avaliados de acordo com os processos de cálculo correntes.

As solicitações secundárias, provocadas pela protensão devido à hiperestaticidade do sistema estrutural, serão sempre consideradas, ressaltando, porém, os coeficientes de ponderação distintos para as cargas externas e para as de protensão.

#### 3.9.3.8 Ações com Probabilidade de Ocorrência Desprezível

Se uma ação de probabilidade de ocorrência desprezível elevar substancialmente os custos da estrutura, o Contratante deverá ser consultado sobre a sua consideração no projeto. Com base nos subsídios oferecidos pelo projetista e nos riscos envolvidos, o Contratante deverá decidir sobre a sua consideração no projeto.

## 3.10 Materiais

### 3.10.1 Concreto

#### 3.10.1.1 Resistência

O projeto deverá especificar a resistência característica mínima, necessária para atender a todas as fases de solicitação nas idades previstas para a sua ocorrência.

O concreto será escolhido de acordo com a natureza da obra, recomendando-se dosagens que obedeçam, no mínimo, aos valores de resistência característica fck de 15, 18, 20, 25, 30 e 35 MPa.

A tabela abaixo fornece os valores de resistência característicos aos 28 dias (fck), como sugestão, para os

diversos elementos estruturais. Os valores mínimos indicados deverão sempre ser observados; os máximos poderão ser adotados pelo autor do projeto após verificação da possibilidade de obtenção das resistências especificadas no local da obra.

| Estrutura | Elemento Estrutural | fck (MPa) |
|---|---|---|
| Infra-estrutura(C.A.) | tubulões<br>estacas<br>blocos e sapatas<br>baldrames (*) | ≥15<br>≥15(min)<br>15-20<br>15-20 |
| Superestrutura (C.A.) | qualquer | 15-20-25 |
| Obras Protendidas | qualquer (**) | 20-25-30-35 |

**(*)** A resistência especificada será a mesma que para os blocos e sapatas, na mesma edificação. Aplica-se, igualmente, a elementos estruturais ligados e de concretagem concomitante.

**(**)** Nas regiões de ancoragem dos cabos de protensão, o valor de fck será, no mínimo, o exigido para cada sistema de protensão.

Para evitar os inconvenientes gerados pela mudança do valor da resistência do concreto em determinadas regiões, recomenda-se, em certos casos, a utilização de placas pré-moldadas de ancoragem que satisfaçam a esta exigência na data da protensão, desde que convenientemente verificadas as demais seções da estrutura, considerada a resistência do concreto nesta mesma data.

#### 3.10.1.2 Deformações Próprias

Os projetos deverão considerar, sempre que forem desfavoráveis, os efeitos da fluência e retração do concreto. Quando esses efeitos forem favoráveis e considerados no projeto será exigida a consideração da margem de erro dos parâmetros envolvidos no processo de avaliação desses efeitos favoráveis.

Quando à estrutura for imposta uma coação interna ou externa, deverão ser consideradas as variações dessas coações, ao longo do tempo, devido aos efeitos de fluência e retração do concreto. Nos casos usuais, os parâmetros envolvidos serão determinados de acordo com o especificado na Norma NBR 7197 no que lhes for aplicável.

### 3.10.2 Argamassas

O projeto deverá prever as características de resistência e de retração das argamassas de regularização e de enchimento de nichos e caixas de chumbadores e embutidos.

### 3.10.3 Aço

#### 3.10.3.1 Barras e Fios para Concreto Armado

As barras de aço para concreto armado deverão satisfazer às prescrições da Norma NBR 6118 e disposições da EB-3.

#### 3.10.3.2 Cordoalhas e Fios para Concreto Protendido

Os fios e cordoalhas para concreto protendido deverão satisfazer às prescrições das Normas NBR 7482 e NBR 7483.

#### 3.10.3.3 Placas de Apoio, Embutidos e Elementos Metálicos de Ligação

O projeto deverá especificar o tipo de aço utilizado e os valores de tensões correspondentes ao limite de escoamento e à ruptura do material.

### 3.10.4 Elastômero

O projeto deverá indicar a dureza, o módulo de deformação transversal e os máximos valores de tensão de compressão, rotação e distorção previstos para o aparelho de apoio em elastômero.

## 3.11 Critérios de Projeto

A concepção da estrutura deverá sempre compatibilizar-se com a arquitetura proposta, região da obra, características do terreno e tempo fixado para a construção. Deverá ainda adequar-se à eventual flexibilidade de ocupação e possibilidade de expansões.

O projeto deverá ser desenvolvido como função dos estados-limites últimos e de utilização de acordo com os critérios de segurança, princípios, disposições e limitações estabelecidos nas Normas NBR 6118 e NBR 7197.

## 3.12 Condições de Durabilidade

### 3.12.1 Exigências de Durabilidade

**3.12.1.1** As estruturas de concreto armado deverão ser projetadas tendo em vista um período de vida útil estabelecido pelo Contratante, com assistência e subsídios fornecidos pelo projetista.

**3.12.1.2** A durabilidade da estrutura requer cooperação e esforços coordenados dos diversos responsáveis envolvidos na concepção, construção e utilização da estrutura durante a vida útil:

- o Contratante, ao definir as suas expectativas presentes e futuras de utilização da estrutura;
- os projetistas, arquitetos e engenheiros, ao conceber e definir as soluções arquitetônicas e estruturais em atendimento às condições de serviço, ambientais e de carregamento, e expectativas do Contratante;
- o construtor, ao executar a estrutura dentro das especificaçõpes e requisitos definidos no projeto;

- os usuários, ao respeitar as condições de utilização previamente consideradas no projeto e construção e efetuar os serviços de manutenção preventiva.

**3.12.1.3** Os critérios de projeto visando assegurar a vida útil deverão ser determinados a partir do conhecimento da agressividade ambiente, ou seja, das condições ambientais e de exposição, considerando o porte e a importância da estrutura.

**3.12.1.4** As medidas mínimas de inspeção, monitoramento e manutenção preventiva, necessárias para assegurar a vida útil da estrutura deverão fazer parte integrante do projeto.

### 3.12.2 Mecanismos de Deterioração

**3.12.2.1** Os mecanismos não mecânicos mais importantes e freqüentes de deterioração dependem da penetração de alguma substância para o interior do concreto, a partir da superfície do elemento estrutural.

**3.12.2.2** Os mecanismos que regem o transporte de umidade, calor e substâncias químicas, tanto nas trocas com o meio ambiente, como dentro da própria massa do concreto, se constituem no fator decisivo da durabilidade da estrutura. A presença de água ou umidade é o fator isolado mais importante nos mecanismos de transporte e de deterioração do concreto.

### 3.12.3 Agressividade do Ambiente

**3.12.3.1** As condições ambientais correspondem às ações físicas e químicas a que se expõem o concreto e a armadura, produzindo efeitos não considerados entre os efeitos de cargas ou ações previstas no projeto da estrutura.

**3.12.3.2** No projeto de edificações usuais, para os fins de definição de medidas exigíveis de proteção da estrutura, as condições ambientais podem ser classificadas, simplificadamente, de acordo com a tabela abaixo.

Tabela **- Condições de Exposição, Referidas às Condições Ambientais**

| Condição de Exposição | Condições Ambientais |
|---|---|
| 1. Ambiente seco | Exemplos:<br>• Interior de edifícios de apartamentos e de escritórios. |
| 2. Ambiente úmido | Exemplos:<br>• interior de edifícios com alta umidade (ex.: lavanderias comerciais);<br>• peças ao ar livre; peças em contato com solo ou água, não agressivos. |
| 3. Ambiente marinho | Exemplos:<br>• peças imersas parcialmente em água do mar ou zona molhada;<br>• peças ao ar saturado de sal, como nas zonas costeiras |
| 4. Ambiente quimicamente agressivo<br><br>(Esta condição pode ocorrer isolada ou em combinação com as demais) | Exemplos:<br>• peças em contato com solo, líquido ou gás, com agressividade química;<br>• laticínios, cervejarias, indústrias de sucos, usinas de açúcar e álcool, fábricas e depósitos de fertilizantes, decapagem industrial e galvano-plástica, produtos ácidos em geral. |

## 4. CONDIÇÕES ESPECÍFICAS

Deverão ser obedecidas as seguintes condições específicas:

### 4.1 Infra-estrutura

### 4.1.1 Introdução

O disposto nos itens a seguir relacionados, em especial os 4.1.1.1 e 4.1.1.2, aplica-se aos diversos elementos estruturais de fundação.

#### 4.1.1.1 Ações a Considerar

Serão considerados, agindo sobre as fundações, todos os esforços provenientes da superestrutura e do próprio terreno atravessado pela fundação.

Os efeitos de 2ª ordem, considerados para a superestrutura, deverão ser levados em conta no cálculo e dimensionamento das fundações, sempre que a elas possam ser transmitidos.

No caso de aterros sobre solos compressíveis, na região da fundação, o projeto deverá prever a possibilidade de mobilização de atrito negativo nos elementos profundos (estacas e tubulões) da fundação. A capacidade de carga do elemento de fundação será determinada adicionando ou não, na combinação mais desfavorável com as demais ações, o valor total do atrito negativo.

#### 4.1.1.2 Travamentos

O projeto deverá prever elementos estruturais de travamento sempre que a estabilidade da fundação possa ser comprometida por incorreções de ordem construtiva ou incertezas nos pontos de aplicação das ações - como, por exemplo, blocos de uma ou mais estacas em linha - ou quando se necessite uniformizar tensões ou deslocar os pontos de aplicação de esforços, em fundações excêntricas.

- Rigidez do Travamento

Quando esses elementos de travamento estiverem apoiados sobre o terreno de fundação, e sempre que a sua rigidez não for desprezível, deverá ser considerado o efeito de grupo das fundações interligadas, devido ao deslocamento do centro elástico do sistema.

- Recalque Diferencial das Fundações

Em todos os casos o autor do projeto deverá prever um recalque diferencial entre as fundações interligadas que, considerado com as demais solicitações, deverá ser resistido pela estrutura de travamento.

- Cargas Móveis e Acidentais

Cuidado especial será dado ao trânsito de veículos e equipamentos que, mesmo durante a fase de execução da obra, possa ocorrer sobre os elementos de travamento.

#### 4.1.1.3 Ligação com a Superestrutura

Não será admitida a inexistência de armadura na ligação com a superestrutura, exceto nos casos em que o esquema estrutural preveja a utilização de articulações ou

apoios especiais, convenientemente dimensionados para garantir o comportamento estrutural previsto.

Quando a ligação entre super e infra-estrutura for contínua, isto é, sem elementos intermediários que constituam a exceção acima, as barras de armadura do pilar deverão prolongar-se até a extremidade inferior da sapata ou bloco de coroamento, de forma a evitar juntas construtivas sem armadura, passíveis de se constituírem em zonas enfraquecidas nas solicitações de flexão.

**4.1.1.4 Elementos de Concreto Simples**

Excetuados os casos de bases de tubulões, mencionados adiante, o projeto não deverá prever elementos de fundação de concreto simples.

**4.1.1.5 Cobrimentos Mínimos**

Os cobrimentos mínimos de armadura para os elementos de concreto de fundações obedecerão ao disposto no item 6.3.3.1 da Norma NBR 6118.

**4.1.1.6 Lastro de Concreto Magro**

O projeto deverá prever, sob todos os elementos de fundação diretamente apoiados no terreno, uma camada de concreto magro de regularização de espessura não inferior a 5 cm para elementos leves e 10 cm para elementos de maior peso. Será vedada, para esse fim, a utilização de camada constituída apenas por brita.

**4.1.1.7 Proteção das Fundações**

Nos casos de solos agressivos ou lençol freático superficial, o projeto deverá prever proteção adequada dos elementos de fundação, indicando nas plantas de formas o material de proteção apropriado e demais condições requeridas.

**4.1.1.8 Blocos de Grandes Dimensões**

Nos casos de elementos de fundação de grandes dimensões, que impliquem volume apreciável de concreto, o autor do projeto deverá prever plano adequado de concretagem, de forma a evitar efeitos indesejáveis devido à retração, calor de hidratação e segregação do concreto. O plano de concretagem deverá incluir a forma de tratamento das juntas.

**4.1.2 Sapatas de Fundação Direta**

**4.1.2.1 Geometria do Sistema**

As sapatas de fundação direta deverão ter suas dimensões determinadas de forma a:

- transmitir ao terreno tensões não maiores que as admissíveis;
- compatibilizar os recalques em uma mesma estrutura;
- garantir a estabilidade da fundação;
- garantir a ancoragens das armaduras do pilar e do próprio elemento de fundação.

**Altura Variável**

No caso de o projeto prever faces superiores chanfradas, o ângulo de declividade dessas faces não deverá exceder 25 graus, de forma a prescindir da necessidade de formas para a sua execução.

**Altura Mínima**

A altura útil do elemento de fundação, satisfeitas as condições de resistência, não deverá ser inferior ao maior do seguintes valores:

- o comprimento de ancoragem das barras do pilar;
- altura do elemento curvo de ancoragem das barras de armadura da sapata.

A altura total na face do pilar não deverá ser inferior a 25 cm.

**4.1.2.2 Distribuição de Tensões no Solo**

A distribuição de tensões no solo poderá ser admitida linear, supondo-se plana a superfície de contato entre a sapata e o solo, desde que vise exclusivamente ao dimensionamento estrutural do elemento de fundação e sejam satisfeitas as condições seguintes, nos casos gerais:

- ao nível de solicitação em serviço, o terreno seja suficientemente deformável para impedir concentração das tensões em regiões próximas à borda da sapata;
- nas sapatas contínuas em uma direção, o espaçamento entre pilares não seja superior a 1,75/λ, onde:

$$\lambda = \sqrt[4]{\frac{C}{4EI}} \; ;$$

C = coeficiente de deformabilidade vertical do terreno (coeficiente de mola) para a largura B da sapata;

E = módulo de deformação longitudinal do concreto;

I = momento de inércia da seção transversal da fundação.

- nas sapatas contínuas em duas direções, simétricas e retangulares, seja satisfeita a condição anterior quando consideradas as duas direções isoladamente.

Não satisfeitas as condições anteriores, o elemento deverá ser dimensionado, considerando-se a distribuição real de tensões no terreno. Casos específicos deverão ser tratados de forma particular.

**4.1.2.3 Dimensionamento**

O dimensionamento deverá prever o processo de cálculo mais adequado para a determinação da quantidade de armadura e da resistência do concreto, considerando a geometria do elemento de fundação, especialmente a relação base/altura.

Será obrigatória a justificativa do processo adotado, especialmente no que se referir à resistência do concreto às solicitações tangenciais, com destaque para esforços cortantes e punção.

#### 4.1.2.4 Armadura de Tração

- Armadura Mínima

A armadura de tração, calculada de acordo com o item 4.1.2.3 desta Prática, não deverá ser inferior ao maior dos seguintes valores:

$$\begin{cases} Md / 0{,}80d.\ fyd \\ 0{,}001Ac \end{cases}$$

onde:

*d* = altura útil;

*Md* = momento de cálculo;

*Ac* = área da seção transversal, referente à seção considerada;

*fyd* = tensão de escoamento de cálculo da armadura.

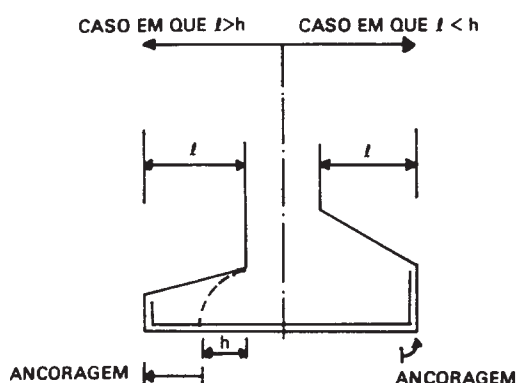
A armadura secundária não deverá ter seção inferior a um quinto da correspondente à armadura principal, mesmo em sapatas corridas.

- Armadura Negativa

Nos casos de sapatas isoladas em que apenas parte da base é comprimida, o autor do projeto deverá dispor de armadura de tração na face superior, suficiente para resistir às cargas aplicadas sobre a região da sapata correspondente à zona não comprimida do terreno.

- Ancoragem - Aderência

O projeto deverá prever ancoragem adequada da armadura de tração, não sendo permitida ancoragem reta, sem ganchos. Nos casos usuais, pode-se considerar o início da ancoragem como indicado na figura 4.1. Além disso, será obrigatória a verificação da possibilidade de ruptura local da aderência, limitando seu valor ao especificado na Norma NBR-6118.

**Figura 4.1**

- Disposição da Armadura

Em sapatas isoladas, a armadura de tração não deverá ser interrompida para o cobrimento do diagrama de momentos fletores.

Conforme indica a figura 4.2, em sapatas isoladas alongadas com pilar centrado, recomenda-se que a distribuição em planta de armadura de tração seja uniforme ao longo do lado menor (B) e, segundo o lado maior (A), deverá ser distribuída proporci onalmente, como segue:

$$\frac{2B'}{A+B}.A_S$$ , em faixa central de largura B'

$$\frac{As}{2}\left(1-\frac{2B'}{A+B'}\right)$$, nas faixas laterais de largura $\frac{A-B'}{2}$

onde:

A = maior lado da sapata;

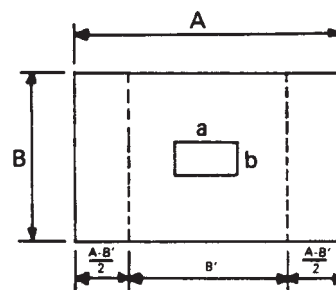
B = menor lado da sapata;

As = é a armadura paralela do lado menor;

h = é a altura da sapata junto ao pilar;

a = é o lado do pilar paralelo à maior dimensão em planta da sapata A;

B' = é o menor valor entre B e (a + 2h)

**Figura 4.2**

### 4.1.3 Blocos de Ancoragem de Estacas e Tubulões

#### 4.1.3.1 Esforço sobre Estacas ou Tubulões

**Esforços Normais**

Os esforços normais sobre estacas ou tubulões podem ser supostos distribuídos linearmente sempre que a análise de deformações relativas, entre o bloco e o conjunto de estacas, permita considerar o bloco rígido.

**Esforços Horizontais**

Os esforços horizontais aplicados ao bloco de fundação deverão ser transmitidos, nos casos gerais, diretamente à estaca ou tubulão. Em casos especiais, a consideração do efeito de confinamento lateral do solo sobre

o bloco será permitida desde que justificada por teorias correntes da Mecânica dos Solos.

**4.1.3.2 Dimensionamento**

Para o dimensionamento dos blocos, deverá ser considerado o primeiro parágrafo do item 4.1.2.3 desta Prática.

Será obrigatória a justificativa do processo adotado, inclusive no que diz respeito à resistência a esforços cortantes globais e rupturas locais junto à estaca ou tubulão.

**Introdução de Esforços**

O autor do projeto deverá adequar a introdução dos esforços aplicados à distribuição interna de tensões no bloco, especialmente no que se refere à grandes concentrações de tensões ou rupturas locais. Armaduras de fretagem adequadas deverão ser projetadas sempre que necessário.

**4.1.3.3 Armadura**

**Armadura Principal de Tração**

A armadura principal de tração deverá ser disposta e ter sua distribuição determinada, em planta, de acordo com o processo de cálculo resultante da análise geométrica do bloco e da distribuição de esforços internos. Quando adotados processos que considerem treliças espaciais internas ao elemento, a armadura principal deverá, preferencialmente, situar-se em espaço que, em planta, não exceda o dobro de dimensão da seção transversal do tubulão ou estaca.

Quando o espaçamento entre estacas for elevado, o autor do projeto deverá prever uma armadura inferior adicional em malha, de forma a limitar eventual fissuração da face tracionada do bloco.

Nos casos em que a armadura ocupar parte ou a totalidade do espaço compreendido entre estacas ou tubulões, esta última possibilidade não admitida se o cálculo considerar treliças espaciais, o autor do projeto deverá considerar a possibilidade de apoio de eventuais bielas de compressão nessa região, dispondo de ancoragem suficiente e eventual armadura complementar destinada a impedir fissuras horizontais nas faces laterais do bloco.

**Armaduras Mínimas**

A armadura mínima de tração não deverá ser inferior ao maior dos seguintes valores:

$$\begin{cases} Md / 0{,}80d \,.\, fyd \\ KAc \end{cases}$$

onde:

$d$ = altura útil do bloco;

$Md$ = momento fletor último na seção de altura útil d;

$Ac$ = área da seção transversal considerada;

$K$ = fator que terá o valor 0,001, quando o comportamento estrutural do bloco puder ser assimilado ao de uma placa, e 0,0015 (CA-50 ou CA-60) e 0,0025 (CA-25), quando o comportamento for predominantemente de barra;

$fyd$ = tensão de escoamento de cálculo da armadura.

**Armaduras Transversais**

Será obrigatória a previsão de armaduras transversais (estribos e barras longitudinais) quando, como nos blocos de uma ou duas estacas, as incertezas de ordem construtiva ou estrutural puderem acarretar esforços secundários, como, por exemplo, torção e efeitos de consolo curto. Atenção especial será dada às regiões de introdução de esforços, conforme mencionado no item 4.1.1.3 desta Prática.

Nos casos de blocos de grandes dimensões, o Autor do Projeto deverá prever planos de concretagem adequados, e, eventualmente, dispor armaduras internas em malha para minorar os efeitos de retração do concreto.

**4.1.4 Estacas**

**4.1.4.1 Determinação dos Esforços - Ligação com o Bloco**

Na determinação dos esforços sobre as estacas, o autor do projeto poderá considerá-las articuladas ao bloco de fundação quando forem satisfeitas as seguintes condições:

- para o conjunto de esforços diretamente aplicados ou resultantes de imperfeições construtivas, estruturais ou efeitos de 2ª ordem, o sistema não seja hipostático;
- que a análise de rigidez do sistema de fundação, constituído pelo conjunto bloco-estaca-solo, resulte compatível com a hipótese adotada.

Em qualquer caso, o autor do projeto deverá prever ligação adequada entre a estaca e o bloco de coroamento; essa ligação será constituída por barras convenientemente ancoradas no bloco de fundação. Além disso, exigir um cobrimento mínimo de 5 cm entre a face inferior do bloco e o topo da estaca, no caso de pequenas solicitações sem cargas horizontais, e 10 cm em caso contrário.

**4.1.4.2 Estacas Verticais**

O dimensionamento das estacas ou a sua escolha, no caso de serem pré-moldadas, deverá considerar o conjunto de esforços verticais e horizontais atuantes sobre elas e a interação com o solo de fundação.

A resistência de estacas verticais a esforços horizontais deverá ser justificada através da determinação criteriosa dos parâmetros de confinamento lateral do solo.

Desta forma, para os esforços resultantes, evita-se o risco de rupturas locais do solo e grandes deformações, bem como ruptura ou fissuração excessiva na própria estaca, ao longo de seu comprimento. Para tanto, o autor do projeto deverá dispor de armaduras necessárias à flexão e ao cisalhamento e verificar, no caso de serem pré-moldadas, se as seções de concreto e armaduras satisfazem aos critérios de segurança estabelecidos na Norma NBR 6118.

#### 4.1.4.3 Estacas Inclinadas

**Inclinação Máxima**

Exceto nos casos especiais, em que haja segurança da utilização de equipamentos, que permitam inclinações maiores, o autor do projeto deverá prever inclinação de H/V = 1/5, correspondente à tangente do ângulo formado pelo eixo de estaca com o plano vertical.

**Disposição em Planta**

O projeto, quando utilizar estacas inclinadas, deverá eliminar a possibilidade de interferências entre estacas a grandes profundidades, através de disposição adequada em planta. A disposição deverá prever os eventuais desvios durante a cravação.

#### 4.1.4.4 Seqüência de Execução

No caso de execução de estacas em grupo, o autor do projeto deverá recomendar a sequência ideal de execução de forma a minimizar os efeitos do deslocamento lateral e levantamento de estacas vizinhas.

De preferência, recomendar a execução do centro para os bordos ou de um bordo para outro.

### 4.1.5 Tubulões

#### 4.1.5.1 Introdução

Aplicam-se aos tubulões o disposto nos itens 4.1.4.1 e 4.1.4.2 anteriores.

#### 4.1.5.2 Critérios de Dimensionamento do Fuste

O fuste deverá ser dimensionado para a combinação mais desfavorável das ações, considerado o efeito favorável de confinamento lateral do terreno, se as suas características forem bem determinadas.

Pode-se prescindir da armadura longitudinal quando forem satisfeitas, simultaneamente, as seguintes condições:

- não se tratem de tubulões executados por aduelas;
- em regiões cuja profundidade seja superior a 1/3 do comprimento total enterrado, porém não inferior a 4,0 metros;
- em seções onde, para o estado limite último, não se atinja o estado de descompressão da seção, nem seja ultrapassado o valor 0,5 fck para a máxima tensão de compressão. Exigem-se, para esta verificação, coeficientes de ponderação distintos, 1,0 e 1,4, para ações de naturezas diferentes, na combinação mais desfavorável para a fibra menos comprimida.
- o autor do projeto indique controle rigoroso na execução do tubulão, estabelecendo o desvio máximo tolerável para que seja satisfeita a condição anterior a esta;
- o tubulão não atravesse camadas de solo que possam transmitir, por efeito de recalques da própria camada ou outras, ou devido à existência de fundações próprias, esforços transversais ou deslocamentos não verticais ao tubulão.

Transversalmente, além da eventual necessidade de armaduras destinadas à absorção de esforços cortantes, o tubulão, quando for executado a ar comprimido, deverá ter suas paredes dimensionadas para absorver os esforços de tração oriundos da pressão de trabalho (ar).

#### 4.1.5.3 Tubulões de Base não Alargada

Quando o tubulão for assente sobre rocha de grande capacidade resistente, de forma a prescindir de alargamento de base, recomenda-se prever, no caso de transmissão de esforços horizontais, comprimento de engastamento na rocha compatível com a sua resistência admissível lateral, não inferior ao diâmetro do fuste. O tubulão deverá ser dimensionado, nesse trecho, considerando o fluxo interno de esforços provocados pela contenção localizada.

#### 4.1.5.4 Tubulões de Base Alargada

**Localização da Base**

Quando o projeto previr tubulões de base alargada, esta deverá localizar-se em regiões do solo de coesão, consistência e estabilidade compatíveis com as dimensões da escavação, evitando camadas de solos arenosos.

**Bases não Armadas**

Permite-se utilizar bases de tubulões não armadas quando se verificar a relação:

$$\frac{T_g \beta}{\beta} \leq \frac{P_{max}}{\tau_{ct}} + 1$$

onde

β = menor ângulo de declividade da reta determinada pelos pontos de interseção da base e do fuste com o plano vertical que contém o eixo do tubulão;

$P_{max}$ = máxima tensão atuante na base em serviço;

$\tau_{ct}$ = fck/20

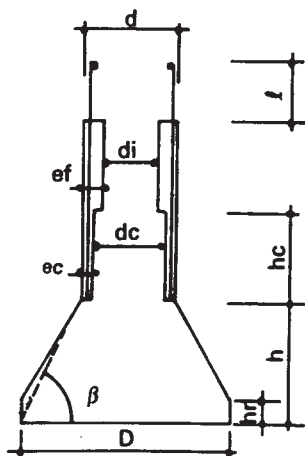
#### 4.1.5.5 Diâmetro Mínimo

Recomenda-se adotar tubulão com diâmetro de fuste superior a 70 cm, a não ser no caso de processo executivo especial.

#### 4.1.5.6 Tubulões e Ar Comprimido

Os tubulões a ar comprimido poderão ser projetados até uma altura limite de 15 metros de coluna d’água.

O projeto deverá, preferencialmente, prever tubulões com diâmetro 120, 140, 150, 160, 180, 200, 220 cm. O diâmetro da base não será superior a três vezes o diâmetro do fuste. A figura 4.3 indica dimensões usuais para este tipo de tubulão.

**Figura 4.3**

| d | 1.20 | 1.40 | 1.50 | 1.60 | 1.80 | 2.00 | 2.20 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| di | 0.70 | 0.80 | 0.80 | 0.80 | 0.80 | 0.80 | 0.80 |
| dc | 0.90 | 1.10 | 1.10 | 1.20 | 1.40 | 1.60 | 1.70 |
| ef | 0.25 | 0.30 | 0.35 | 0.40 | 0.50 | 0.60 | 0.70 |
| ec | 0.15 | 0.15 | 0.20 | 0.20 | 0.20 | 0.20 | 0.25 |
| hc | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 |
| hr | 0.30 | 0.30 | 0.30 | 0.30 | 0.30 | 0.30 | 0.30 |

## 4.2 Superestrutura

### 4.2.1 Introdução

O projeto da superestrutura e de seus elementos isolados deverá obedecer aos critérios usuais de Teoria e Estabilidade das Estruturas, considerando as características de resistência e comportamento dos materiais empregados, com vistas ao trabalho das peças em regime de serviço e com segurança adequada ao estado de ruína.

Desta forma, o projeto deverá obedecer às prescrições e limitações estabelecidas pela Norma NBR 6118, relativas aos estados limites últimos (ruína) e de utilização (fissuração nociva e deformações excessivas) referentes aos vários tipos de solicitação a que o elemento estrutural, em particular, e a estrutura, em geral, possam se submetidos.

#### 4.2.1.1 Métodos de Análise

A análise estrutural poderá ser efetuada através da Teoria da Elasticidade ou de método baseado no regime de ruptura e na Teoria da Plasticidade. Neste último caso, a análise deverá ser devidamente justificada. Efeitos particulares ou de 2ª ordem, devidos a excentricidades de esforços e a características reológicas dos materiais, deverão merecer análise especial.

#### 4.2.1.2 Características Geométricas

Na determinação das solicitações, permite-se adotar seções brutas, sem a dedução de áreas de armaduras, bainhas ou consideração da fissuração.

A análise posterior do comportamento da peça, em estádio II, deverá considerar as variações de resistência e rigidez, calculadas de acordo com os métodos praticados na Engenharia e obedecidas as características dos materiais.

#### 4.2.1.3 Peças de Grandes Dimensões

No caso de elementos estruturais de grandes dimensões, implicando volume apreciável de concreto, o autor do projeto deverá prever plano adequado de concretagem, de forma a evitar os efeitos indesejáveis do calor de hidratação e retração. O plano de concretagem deverá incluir a forma de tratamento das juntas.

### 4.2.2 Lajes

Os itens a seguir complementam o anterior no que se refere ao projeto específico de lajes analisadas sob métodos lineares. São aplicáveis às lajes maciças, em geral, e válidos para as demais, nervuradas e vazadas, quando o seu comportamento, sob as ações, for sensivelmente igual ao das primeiras.

#### 4.2.2.1 Redistribuição de Momentos

A análise das lajes, baseada na Teoria da Elasticidade, tanto em estado limite último quanto de utilização, poderá considerar seções brutas, adotando para o coeficiente de Poisson o valor indicado na Norma NBR 6118.

Permite-se para as lajes contínuas, ainda que calculadas em regime elástico, uma redistribuição de momentos que considere diminuição de até 15% nos apoios, desde que os momentos nos vãos sejam adequadamente corrigidos para restabelecer o equilíbrio.

Redistribuições que impliquem variações maiores que a indicada deverão basear-se em processo no regime plástico, convenientemente justificados.

#### 4.2.2.2 Espessura das Lajes

A espessura das lajes respeitados os mínimos valores estabelecidos pela Norma NBR 6118, deverá ser determinada de forma a atender às condições de resistência às ações aplicadas e, especialmente, às limitações de deformações e fissuração indicadas, respectivamente, nos itens 4.2.3.1 e 4.2.2, daquela Norma.

A verificação de flechas para lajes usuais de edifícios poderá ser feita considerando as características geométricas da seção no estádio I. Para as lajes com dimensões ou carregamentos importantes recomenda-se uma análise mais criteriosa.

#### 4.2.2.3 Continuidade

A continuidade das lajes com vigas de extremidade somente poderá ser considerada quando, no estádio II, a rigidez do elemento se mantém compatível com a restrição de rotação que impõe essa continuidade.

Neste caso, a laje somente poderá ser considerada engastada se a rigidez à torção da viga, calculada no estádio

II, for ainda suficiente para assegurar a continuidade da estrutura. O elemento estrutural que provocou a restrição deverá ser calculado para os esforços resultantes dessa continuidade.

**4.2.2.4 Lajes Retangulares**

São consideradas armadas em uma direção as lajes onde a relação entre o lado maior e o lado menor for maior do que 2. Serão consideradas armadas nas duas direções no caso contrário.

As lajes armadas em uma só direção serão calculadas como se tratasse de elemento linear paralelo à menor dimensão. Na direção do lado maior deverão ser calculados os momentos fletores existentes junto às extremidades apoiadas

**Armadura Principal**

São consideradas principais as armaduras que correspondem aos momentos máximos nas lajes armadas em duas direções e a armadura paralela ao menor lado das lajes armadas em uma só direção.

As armaduras principais deverão ter pontos de interrupção definidos conforme os ítens 4.1.1.2 e 4.1.6.2 da Norma NBR 6118.

**Escalonamento da Armadura**

A armadura poderá ser escalonada em 50% das barras, desde que convenientemente ancoradas, de forma a satisfazer ao cobrimento de diagrama deslocado conforme a Norma NBR 6118.

**Armadura de Extremidade**

Quando se tratar de laje suportada por viga de extremidade, que não satisfaça à condição de continuidade estabelecida no item 4.2.2.3 desta Prática, o projeto deverá prever uma armadura negativa naquela extremidade, correspondente a 1/3 da armadura de vão, prolongada da face externa da viga até um comprimento mínimo 0,2 (l + b), sendo l o menor dos vãos teóricos e b a largura da viga.

**Armaduras Secundárias**

São consideradas secundárias as armaduras paralelas aos lados maiores das lajes armadas em uma só direção.

O autor do projeto deverá prever a quantidade e disposição dessas armaduras, obedecendo aos mínimos prescritos pela Norma NBR 6118, de forma a evitar fissuração excessiva e satisfazer às condições particulares relativas às regiões próximas aos apoios paralelos ao vão principal.

**Cargas Concentradas ou Linearmente Distribuídas**

Nas lajes armadas em uma só direção, quando agirem cargas concentradas ou linearmente distribuídas na direção do lado menor, deverá ser aplicado o disposto nos ítens 3.3.2.4 e 3.3.2.5 da Norma NBR 6118 para a determinação da largura colaborante.

Para as lajes armadas em duas direções, o autor do projeto poderá se utilizar, nos casos usuais de edifícios, de critérios simplificados. Em casos especiais, como vãos ou carregamentos importantes, a análise deverá ser mais criteriosa.

**Aberturas**

Quando a laje for provida de abertura, será permitido, nos casos usuais, o reforço nas regiões próximas às suas extremidades, desde que cada lado da abertura não exceda 1/6 do valor do lado paralelo da laje.

Neste caso, o reforço será efetuado simetricamente nas bordas da abertura, sendo a seção total da armadura, para cada direção, equivalente àquela interrompida pela abertura.

Quando esta limitação não for satisfeita, o Autor do Projeto poderá subdividir a laje em outras, com bordos livres, ou por processo mais exato como o método dos elementos finitos.

**4.2.2.5 Lajes Compostas por Retângulos**

Quando a laje for irregular, composta por retângulos, permite-se adotar o processo simplificado indicado no segundo parágrafo do item 4.2.2.4 desta Prática, relativo a aberturas, desde que a espessura adotada forneça rigidez compatível com as deformações limites estabelecidas pela Norma NBR 6118.

**4.2.2.6 Lajes Circulares e Poligonais**

As armaduras deverão ser dispostas, sempre que possível, segundo as direções dos momentos principais que solicitam a laje. Quando isso não for possível, caso comum em lajes circulares e poligonais, o autor do projeto deverá considerar a composição dos esforços nas direções das armaduras e dimensioná-las para estes esforços.

**4.2.3 Vigas**

**4.2.3.1 Método de Análise - Redistribuição de Momentos**

O cálculo estático pode ser desenvolvido em regime elástico, mantida a limitação de redistribuição de momentos indicada no item 4.2.2.1, desta Prática, com as ressalvas ali mencionadas.

O projeto, na eventualidade de prever redistribuições maiores, deverá ser justificado através de análise em regime plástico, mantendo, para o estado de serviço, as limitações de deformações e fissuração previstas pela Norma NBR 6118.

**4.2.3.2 Armadura Longitudinal**

A armadura longitudinal será determinada a partir das hipóteses básicas indicadas no item 4 da Norma NBR 6118, para o estado limite último, obedecidas as restrições de aberturas de fissuras contidas no item 4.2.2 da mesma Norma.

**Zonas de Apoio**

Quando ocorrerem apoios estreitos nas extremidades das vigas e as curvaturas das barras

longitudinais de grande diâmetro impedirem a cobertura eficiente dos cantos, deverá ser utilizada armadura especial de proteção para evitar a ruptura localizada.

**Disposição Transversal**

As armaduras longitudinais deverão ser dispostas transversalmente, de forma a assegurar concretagem eficiente. Assim, o projeto deverá prever espaços suficientes para a entrada de vibrador e evitar concentrações de barras de armadura, especialmente em regiões de emendas por traspasse.

**Armadura de Alma**

O projeto deverá prever, em vigas com alturas maiores que 60 cm, armaduras de alma distribuídas nas faces laterais da zona tracionada.

#### 4.2.3.3 Armadura Transversal

**Forças Cortantes**

A armadura destinada a absorver os esforços de tração devidos às forças cortantes deverá ser constituída, preferencialmente, por estribos normais ao eixo da peça; na hipótese de combinação com barras inclinadas, a parcela por estas absorvida não deverá exceder 60% dos esforços totais.

**Torção**

O projeto deverá prever resistência a esforços de torção combinados com os efeitos de força cortante, dispondo das armaduras adequadas sempre que tenha sido considerada a torção de compatibilidade como restrição à deformação ou rotação dos elementos estruturais. Deverá ser observada a diminuição da rigidez à torção no estádio II.

**Apoios Indiretos**

No caso de ser a viga suporte ou ser suportada por outros elementos estruturais, o projeto deverá considerar a forma de introdução dessas cargas, dispondo das armaduras necessárias para assegurar a correta distribuição dos esforços no interior da peça. Estas armaduras deverão ser dispostas de forma a impedir fissuração localizada.

#### 4.2.3.4 Aberturas

Permite-se desprezar, nas vigas, aberturas que não interfiram com principais bielas de compressão até o limite de duas por tramo, e que não tenham comprimento maior que 0,6h nem altura maior que h/3. Recomenda-se que o centro da abertura esteja o mais próximo possível do eixo da viga.

As aberturas diminuem, entretanto, a rigidez da viga. Recomenda-se concentrar estribos nos lados das aberturas calculados como armadura de suspensão, e calcular estribos colocados nas partes superior e inferior das aberturas admitindo-se que 80% da força cortante seja absorvida pelo banzo comprimido. Aberturas maiores ou em maior quantidade implicarão na consideração da descontinuidade da estrutura.

Se as aberturas estiverem situadas nas mesas de compressão de vigas T, o autor do projeto deverá considerar, além da diminuição da seção transversal no local, um trecho de transição até a seção plena com inclinação de 1:3 em relação ao eixo da viga.

### 4.2.4 Pilares

#### 4.2.4.1 Pilares Curtos

Sempre que possível, e desde que sejam obedecidas as condições arquitetônicas, os pilares deverão ser projetados curtos. Consideram-se curtos aqueles pilares que tiverem o índice de esbeltez menor ou igual a 40 em todas as direções.

No caso da não existência de momentos fletores, além daqueles produzidos pelas excentridades acidentais, os pilares serão calculados utilizando-se o item 4.1.1.3d da Norma NBR 6118. Permite-se o cálculo exato ou aqueles que comprovadamente tiverem uma precisão maior do que aquele método simplificado.

No caso de existirem momentos fletores atuando sobre o eixo principal, além daqueles produzidos pelas excentricidades adicionais apenas em uma direção, o cálculo dos pilares deverá ser feito separadamente para cada direção, incluindo-se as excentricidades acidentais, sendo que os pilares deverão resistir com segurança a estes esforços.

Existindo momentos fletores, além dos provocados pelas excentricidades adicionais, agindo nas duas direções principais, o pilar deverá ser calculado de acordo com os dois últimos parágrafos do item 4.1.1.3a da Norma NBR 6118.

#### 4.2.4.2 Pilares Medianamente Esbeltos

São considerados medianamente esbeltos os pilares que tiverem o seu índice de esbeltez na menor direção variando entre 40 e 80. No projeto destes pilares deverão ser obedecidas as condições arquitetônicas, desde que não se firam artigos da Norma NBR 6118.

No caso de pilares de seções constantes, inclusive a armadura, e desde que $\nu > 0{,}7$ ($\nu$ = (Nd)/(fcd. Ac)), deverá ser utilizado o item 4.1.1.3e da Norma NBR 6118, levando em conta as excentricidades adicionais e de 2ª ordem. Deverá ser desprezada a excentricidade de 2ª ordem que existir em direção na qual o índice de esbeltez seja menor que 40. Permite-se o cálculo exato ou aqueles que comprovadamente tiverem uma precisão maior do que aqueles métodos simplificados.

No caso em que $\nu < 0{,}7$ ou $\nu \leq 0{,}7$ e a seção for constante, inclusive a armadura, e desde que os momentos fletores, além daqueles produzidos pelas excentricidades adicionais e de 2ª ordem , atuem em apenas uma direção, o pilar deverá ser calculado separadamente para cada direção, incluindo as excentricidades acidentais e de 2ª ordem, sendo que os pilares deverão resistir com segurança a estes esforços.

Além daqueles devidos às excentricidades acidentais e de 2ª ordem, no caso em que os momentos fletores atuem nas duas direções principais, o pilar deverá ser calculado à flexo-compressão oblíqua, com todos os esforços incluídos, permitindo-se contudo aplicar o apresentado no item 4.1.1.3a da Norma NBR 6118, para cálculo de flexo-compressão oblíqua.

#### 4.2.4.3 Pilares Esbeltos

São considerados esbeltos aqueles pilares em que o índice de esbeltez é maior que 80. Neste caso os pilares deverão ser calculados pelo processo que considera a relação momento-curvatura ou por processo aproximado, devidamente justificado.

#### 4.2.4.4 Projeto dos Pilares

Especial atenção para o projeto dos pilares, mormente quando se tratarem de pilares esbeltos e medianamente esbeltos, deverá ser dada à espessura do cobrimento das armaduras, que deverá ter o mínimo de acordo com o item 6.3.3.1 da Norma NBR 6118 e as suas dimensões mínimas e máximas de acordo com o item 6.1.3 dessa Norma.

#### 4.2.4.5 Armaduras

A armadura deverá ter sua seção transversal limitada aos valores indicados no item 6.3.1.3 da Norma NBR 6118. Quando for necessária a defasagem de emendas da armadura para atender aos limites da Norma, as barras não deverão ter comprimento acima da parte concretada maior do que 200 ∅. O espaçamento das barras da armadura deverá obedecer ao item 6.3.2.4 da Norma NBR 6118.

O diâmetro dos estribos não deverá ser menor que ¼ do diâmetro das barras longitudinais, nem menor que 5,0 mm, e seu espaçamento deverá ser, no mínimo, de acordo com o item 6.3.2.4 da Norma NBR 6118.

A proteção contra a flambagem das barras deverá requerer cuidados especiais no detalhamento dos estribos, de conformidade com o item 6.3.4.3 da Norma NBR 6118. Nos casos eventuais de emendas da armadura em regiões não próximas a vigas e lajes, deverão ser previstos estribos adicionais em todo o comprimento de traspasse.

Só será permitido o engarrafamento das barras da armadura com inclinação de 1:5 (um na horizontal e cinco na vertical) ou menos, a fim de evitar mudanças abruptas na armação. A zona do engarrafamento deverá ter estribos adicionais compatíveis com as armações.

## 4.3 Aplicação ao Concreto Protendido

### 4.3.1 Introdução

As considerações relativas à protensão obedecerão aos princípios e disposições estabelecidas na Norma NBR 7197.

### 4.3.2 Grau de Protensão

O grau de protensão a que estará submetida a estrutura (completa, limitada ou parcial), será determinado segundo a Norma NBR 7197, pelo autor do projeto, tendo em vista as características de utilização da obra.

### 4.3.3 Perdas de Protensão

O projeto deverá considerar as variações de tensões no aço e no concreto, ao longo do tempo, devidas ao atrito entre cabo e bainha, escorregamento da cunha de ancoragem, deformações imediatas e lentas da peça, e relaxação do aço.

### 4.3.4 Perdas por Atrito

Serão consideradas, no caso de protensão com aderência posterior, de acordo com a especificação de bainhas utilizadas ou, na falta de dados mais precisos, pelos valores recomendados pela Norma NBR 7197.

### 4.3.5 Cravação de Cunha de Ancoragem

A perda por escorregamento da cunha de ancoragem deverá ser considerada de acordo com o sistema de protensão a ser utilizado. Na falta de conhecimento, o autor do projeto poderá prever, nos casos gerais, deslizamento de 6 mm, indicando esse valor admitido nas plantas de projeto.

### 4.3.6 Encurtamento Elástico do Concreto

As perdas por encurtamento elástico do concreto deverão considerar a seqüência de protensão dos cabos e a influência recíproca entre eles.

Em estruturas hiperestáticas ou que tenham mais de uma fase de protensão, os mesmos efeitos deverão ser considerados.

### 4.3.7 Fluência e Retração do Concreto - Relaxação do Aço

Os efeitos lentos devido às características dos materiais empregados deverão ser considerados, adotando-se os valores dos parâmetros intervenientes no processo de acordo com o estabelecido na Norma NBR 7197, complementados pelos fornecidos pelas normas Normas NBR 7482 e NBR 7483.

### 4.3.8 Zonas de Ancoragem

Cuidados especiais deverão ser tomados junto às ancoragens dos cabos, já que a tensão aplicada ao concreto é normalmente superior a 20 Mpa, devido às características da ancoragem.

Deverão ser calculadas armaduras para absorver os esforços de tração provocados pelo efeito de bloco parcialmente carregado de acordo com a Norma NBR 6118.

### 4.3.9 Flechas e Contraflechas

Deverão ser executados cálculos de deformações na estrutura para a verificação da necessidade de adoção de contraflechas.

### 4.3.10 Utilização de Ancoragens Passivas

As ancoragens passivas, situadas no interior da peça e colocadas antes da concretagem, possuem o inconveniente da impossibilidade de substituição do cabo no caso de problemas durante a protensão.

Estas ancoragens deverão ser utilizadas apenas em casos de pequeno comprimento do cabo ou quando a localização da ancoragem estiver necessariamente em local que impossibilite o acesso do dispositivo de tração dos cabos. Nestes casos recomenda-se a colocação de ancoragem ativa funcionando como passiva, pré-encunhando o cabo.

### 4.3.11 Aplicação e Medida de Força de Protensão

O autor do projeto deverá indicar, nos desenhos relativos a detalhes de protensão, os seguintes elementos:

- força a ser aplicada na extremidade do macaco de protensão;
- tipo de bainha e coeficiente de atrito previstos em trechos retos e curvos;
- seqüência de protensão dos cabos;
- tabela de alongamentos previstos, de acordo com o diagrama tensão-deformação do aço utilizado;
- idade e resistência mínima do concreto previstas para a operação de protensão.

## 4.4 Aplicação às Estruturas Pré-moldadas e Pré-fabricadas

### 4.4.1 Introdução

Serão sempre consideradas, além das normalmente previstas para a estrutura, as cargas, incluídos os efeitos dinâmicos, provenientes do processo executivo, transporte e montagem das peças pré-moldadas e pré-fabricadas, desde a fabricação ou execução do elemento até sua colocação em serviço.

Atenção especial será dada ao comportamento das ligações e sua influência sobre a estabilidade dos componentes e do conjunto. Além disso, o projeto deverá considerar, na determinação das dimensões das peças e determinação dos esforços, as tolerâncias de fabricação e montagem.

### 4.4.2 Estabilidade do Conjunto

A estrutura composta por elementos pré-moldados deverá ter a estabilidade do conjunto comprovada, de forma a impedir deslocamentos e rotações incompatíveis com a utilização normal da estrutura.

A organização geral da estrutura deverá ser tal que a eventual inutilização ou substituição de qualquer de seus componentes não provoque a possibilidade de colapso progressivo da estrutura. Os efeitos de 2ª ordem deverão ser considerados tanto para a estrutura como um todo quanto para os elementos estruturais isolados.

### 4.4.3 Tolerância - Desvios

O projeto deverá prever e indicar as folgas e tolerâncias de fabricação e montagem e os desvios de locação e de verticalidade admissíveis para os diversos elementos componentes da estrutura. Estas tolerâncias e desvios deverão ser considerados no projeto de cada peça e de suas ligações.

### 4.4.4 Solicitações Dinâmicas

O projeto de peças pré-moldadas deverá considerar o efeito das solicitações dinâmicas no transporte, seja através de uma análise dinâmica, seja por meio de um coeficiente de amplificação dinâmico, multiplicador das solicitações estáticas, compatível com as condições do veículo e de transporte.

### 4.4.5 Estabilidade Lateral das Peças

Será considerada, no projeto, a possibilidade de instabilidade lateral das peças pré-moldadas, quer nas fases de manuseio, transporte e montagem, quer na de utilização do elemento. O projeto deverá eliminar, também, a eventualidade de o estado limite de instabilidade ocorrer antes do estado limite último de flexão.

### 4.4.6 Peças Compostas

A utilização de peças compostas, seja no caso de ligação com concretagem no local, seja no de ligações entre duas peças pré-moldadas, deverá considerar o estado inicial de solicitações nos elementos e sua redistribuição, ao longo do tempo, por efeito de retração e fluência do concreto e, quando for o caso, por relaxação da armadura.

A resistência e comportamento do plano de ligação deverão ser comprovados considerando também esses efeitos.

### 4.4.7 Ligações

#### 4.4.7.1 Introdução

As ligações serão dimensionadas para os esforços solicitantes de cálculo, determinados a partir da teoria da elasticidade das estruturas, adotando-se, para coeficientes de majoração das cargas, os admitidos pelas Normas NBR 6118 e NBR 7197, acrescidos de 20%.

Nos casos em que os efeitos de 2ª ordem forem apreciáveis, a ligação será dimensionada incluindo as solicitações dimensionadas provocadas por esses efeitos.

Ainda que a resistência seja comprovada para estados limites últimos, será sempre assegurado que as rotações e deslocamentos apresentados na ligação, bem como a fissuração da peça em estado de utilização, não comprometam a estabilidade da estrutura nem a durabilidade e características dos materiais empregados.

#### 4.4.7.2 Ações e Solicitações

Serão sempre consideradas, além das normalmente previstas para a estrutura, as cargas, incluídos os efeitos dinâmicos, provenientes do processo executivo, transporte e montagem das peças pré-moldadas, sendo estas e as respectivas ligações dimensionadas para a combinação mais desfavorável em cada seção.

As cargas serão aplicadas, quando for o caso, com excentricidades mínimas, iguais aos valores previstos para as tolerâncias e desvios previstos para as peças.

Recomenda-se preverem-se ligações que minimizem os efeitos de restrições às deformações impostas à estrutura, tais como esforços devidos à retração, à fluência do concreto e a variações de temperatura. Neste sentido, qualquer ligação deverá ser projetada com a consideração desses esforços, seja para resistir aos mesmos em sua totalidade, seja para restringi-los a um valor previsto através da escolha criteriosa de detalhes da ligação e de materiais empregados.

#### 4.4.7.3 Localização das Ligações

Todas as ligações deverão localizar-se em pontos que minimizem os efeitos de concentrações de tensões e permitam fácil acesso para execução e inspeção.

#### 4.4.7.4 Ligações de Flexão e Tração

As ligações de flexão e tração serão garantidas por meio de emendas de armadura passiva, perfis ou chapas de aço, ou por protensão. As emendas de armadura passiva obedecerão à Norma NBR 6118, de forma a assegurar a perfeita transmissão de esforços das partes a serem ligadas.

No caso de ligações predominantemente de tração, a ancoragem de barras por aderência, em 2ª concretagem, será permitida apenas nos casos de barras nervuradas, de diâmetro não superior a 25 mm, e quando imersa em dutos cujas paredes sejam providas de rugosidade suficiente. Caso contrário, o esforço total será ancorado através de dispositivos mecânicos na extremidade da barra.

A utilização de solda deverá restringir-se às operações rigorosamente controladas. Nos casos em que for prevista, e naqueles de ligações com parafusos, procurar dispor os elementos de forma a que haja excentricidade mínima da força a ser transferida. Nesses casos serão indicadas nas plantas de detalhes as tolerâncias de desvios admitidas na elaboração do projeto estrutural.

No caso de ligação através de protensão, serão considerados esforços secundários por ela provocados, levando em conta, porém, os coeficientes de ponderação diferentes para as cargas externas e as de protensão, no estado limite último. Além disso, exigir comprovação da resistência da peça em zonas de ancoragens, considerando as variações do fluxo de esforços provocados, e dispondo das armaduras necessárias para assegurar a integridade das peças.

Em todos os casos será considerada a redistribuição de esforços por efeito da fluência do concreto como função de idade das peças a serem ligadas, adotando na avaliação dos parâmetros envolvidos os critérios estabelecidos na Norma NBR 7197.

#### 4.4.7.5 Ligações de Cisalhamento

As ligações de transferência de esforços tangenciais serão projetadas através de dispositivos que compreendam barras de armadura passiva ou ativa, dispositivos mecânicos, perfis ou chapas soldadas ou parafusadas, pinos, consolos ou outros de eficiência conhecida.

A transmissão de esforços por atrito será admitida apenas quando for comprovada a existência de esforços normais de compressão, suficientes para assegurar a integridade da ligação.

Sempre que as partes ligadas representarem continuidade, deverão ser indicadas nas plantas de detalhes as condições exigidas para preparo das superfícies de ligação.

#### 4.4.7.6 Ligações Através de Dispositivos Metálicos

A peças metálicas deverão satisfazer às prescrições estabelecidas na Norma NBR 8800, assegurando a ancoragem suficiente no concreto, de forma a garantir a perfeita transmissão de esforços. Além disso, comprovar que as deformações dessas peças sejam compatíveis com o comportamento do concreto.

#### 4.4.7.7 Ligações por Meio de Almofadas de Elastômero

As ligações por meio de elastômero, fretado ou não, deverão considerar as características específicas do material quanto à rotação, deformação, distorção e escorregamento, associadas às condições de sua resistência.

## 5. Etapas de Projeto

### 5.1 Estudo Preliminar

Consiste no estudo de viabilidade técnica e econômica da estrutura, comparando as diversas soluções alternativas. Os parâmetros e critérios de comparação devem ter por objetivo selecionar a melhor solução para o Contratante, considerando os aspectos de economia, facilidades de manutenção, facilidades de execução, recursos disponíveis, segurança, funcionalidade e adequação da estrutura ao uso e outros fatores específicos.

Deverão ser apresentados os seguintes produtos gráficos:

- desenhos unifilares de todos os pavimentos, indicando as dimensões das peças estruturais que vierem a condicionar o Projeto Básico de arquitetura;
- relatório justificativo, conforme Prática Geral de Projeto, onde deverá ser apresentado o estudo comparativo das opções estruturais com a justificativa técnica e econômica da alternativa eleita.

### 5.2 Projeto Básico

Consiste no dimensionamento das principais peças do sistema estrutural selecionado, de forma a permitir a previsão dos custos de execução com o grau de precisão acordado com o Contratante.

O Projeto Básico conterá os itens descritos da Lei de Licitações e Contratos, com especial atenção para o fornecimento do orçamento detalhado da execução da estrutura, fundamentado em quantitativos de serviços e fornecimentos perfeitamente especificados, e as indicações necessárias à fixação dos prazos de execução.

Deverão ser apresentados os seguintes produtos gráficos:

- formas de todos os pavimentos, incluindo dimensões principais, locações, níveis e contraflexas;
- detalhes de armaduras especiais;
- especificações técnicas de materiais e serviços;
- orçamento detalhado da estrutura, baseado em quantitativos de materiais e fornecimentos;
- relatório técnico, onde deverão ser apresentados: justificativas técnicas dos dimensionamentos, consumo de concreto por pavimento, previsão de consumo de aço por pavimento, consumo de formas por pavimento e a seqüência executiva obrigatória, se for requerida pelo esquema estrutural.

O Projeto Básico deverá ser harmonizado com os projetos de arquitetura, estrutura metálica, fundações e demais instalações.

### 5.3 Projeto Executivo

Consiste no detalhamento completo da estrutura concebida e dimensionada nas etapas anteriores. Deverá conter de forma clara e precisa todos os detalhes construtivos necessários à perfeita execução da estrutura.

Deverão ser apresentados os seguintes produtos gráficos:

- desenhos de formas contendo:
  - planta, em escala apropriada, de todos os pavimentos e escadas;
  - cortes e detalhes necessários ao correto entendimento da estrutura;
  - detalhes de juntas, impermeabilizações, nichos, orifícios e embutidos;
  - indicação, por parcelas, do carregamento permanente considerado em cada laje, com exceção do peso próprio;
  - indicação da resistência características do concreto;
  - indicação do esquema executivo obrigatório quando assim o sugerir o esquema estrutural;
  - indicação das contraflechas.
- desenhos de armações contendo:
  - detalhamento, em escala apropriada, de todas as peças do esquema estrutural;
  - especificação do tipo de aço;
  - tabela e resumo de armação por folha de desenho.
- relatório técnico, conforme Prática Geral de Projeto, onde deverão ser descritas as ações e coações consideradas no cálculo de cada peça estrutural, o esquema de cálculo que elegeu o carregamento mais desfavorável de cada peça estrutural ou conjunto de peças estruturais, o esquema para o cálculo dos esforços em cada peça estrutural ou conjunto de peças estruturais, os valores dos esforços de serviço oriundos da resolução dos esquemas de cálculo, os critérios de dimensionamento de cada peça estrutura e, se for requerida uma determinada sequência de execução, a justificativa dos motivos de sua necessidade.

## 6. NORMAS E PRÁTICAS COMPLEMENTARES

Os projetos de Estruturas de Concreto deverão também atender às seguintes Normas e Práticas Complementares:

- Práticas de Projeto, Construção e Manutenção de Edifícios Públicos Federais;
- Normas da ABNT e do INMETRO:

  NBR 6118 - Cálculo e Execução de Obras de Concreto Armado Procedimento

  NBR 6120 - Cargas para Cálculo de Estruturas de Edificações - Procedimento

  NBR 6123 - Forças devidas ao vento em Edificações - Procedimento

  NBR 7197 - Cálculo e Execução de Obras em Concreto Protendido

  NBR 10067 - Princípios Gerais de Representação em Desenho Técnico.
- Normas e Códigos Estrangeiros:

  American Concrete Institute (ACI) Standand 318-77 - Building Code Requeriments for Reinforced Concrete.

  Comité Euro - International du Béton (CEB) Code Modèl pour les Structures em Béton - 1978

  CEB - FIP - Model Cosde - 1990
- Instruções e Resoluções dos Órgãos do Sistema CREA-CONFEA;
- Códigos, Leis, Decretos, Portarias e Normas Federais, Estaduais e Municipais, inclusive normas de concessionárias de serviços públicos.

# ANEXO1
# ESPECIFICAÇÃO

**SUMÁRIO**

1. Objetivo
2. Especificações

## 1. OBJETIVO

Estabelecer as diretrizes gerais para a elaboração de especificações de materiais, equipamentos e serviços referentes ao projeto de Estruturas de Concreto.

## 2. ESPECIFICAÇÕES

Para a perfeita identificação dos materiais, equipamentos e serviços previstos no projeto, as especificações deverão discriminar as características necessárias e suficientes ao desempenho requerido.

As especificações deverão conter, basicamente, as características abaixo discriminadas, quando procedentes.

### 2.1 Concreto

#### 2.1.1 Armado

- local;
- finalidade;
- resistência características (fck) requerida;
- cor e textura, quando aparente;
- tipo de tratamento de juntas de concretagem;
- tolerância executiva admissíveis.

Características não usuais do concreto, exigidas por critérios de cálculo adotados no projeto estrutural, deverão ser acrescidas em cada caso particular.

#### 2.1.2 Protendido

- local;
- finalidade;
- resistência características (fck) requerida;
- cor e textura, quando aparente;
- aparelhos de ancoragem;
- injeção;
- protensão;
- tipo e tratamento das juntas de concretagem;
- tolerâncias executivas admissíveis.

Características não usuais do concreto, exigidas por critérios de cálculo adotados no projeto estrutural, deverão ser acrescidas em cada caso particular.

### 2.2 Formas

- tipo;
- características do material;
- dimensões;
- possibilidade de reaproveitamento;
- modulação dos painéis e das peças de montagem (tirantes, parafusos, pregos e outras);
- proteções e cuidados executivos.

### 2.3 Aço

- tipo;
- bitolas;
- emendas;
- fixadores e espaçadores;
- proteções e cuidados executivos.

### 2.4 Aparelhos de Apoio

- tipo;
- características de material;
- proteções e cuidados executivos.

### 2.5 Juntas de Dilatação

- tipo;
- características do material;
- proteções e cuidados executivos.

# Fundações e Estruturas
# Estruturas Metálicas

SUMÁRIO

1. Objetivo
2. Terminologia
3. Condições Gerais
4. Condições Específicas
5. Etapas de Projeto
6. Normas e Práticas Complementares

Anexos

- Anexo 1 - Especificação

## 1. Objetivo

Estabelecer as diretrizes gerais para a elaboração de projetos de Estruturas Metálicas

## 2. Terminologia

Para os estritos efeitos desta Prática, são adotadas as seguintes definições:

**2.1 Projeto de Estrutura**

Conjunto de elementos gráficos, como memoriais, desenhos e especificações, que visa definir e disciplinar a fabricação e montagem da parte da edificação considerada resistente às ações e coações atuantes.

**2.2 Esquema Estrutural**

Arranjo físico dos diversos elementos resistentes que constituem a estrutura.

**2.3 Estrutura Metálica**

Estrutura cujos elementos resistentes são de metal, usualmente aço ou alumínio.

**2.4 Estrutura Mista**

Estrutura cujos elementos resistentes são de materiais diversos, usualmente aço e concreto, unidos através de conectores.

**2.5 Estabilidade**

Capacidade de uma estrutura absorver com segurança os esforços a que está submetida.

**2.6 Estabilidade Geral**

Estabilidade em todos os planos do espaço, tanto de um elemento isolado como de um conjunto de elementos.

**2.7 Estabilidade Lateral**

Estabilidade no plano perpendicular ao plano principal de carregamento.

**2.8 Flambagem Localizada**

Perda da estabilidade em uma parte da seção, nem sempre acarretando o colapso total da peça.

**2.9 Carga Útil**

Máxima carga de utilização que um elemento pode suportar sem que sejam ultrapassados seus limites de resistência ou de utilização, mantendo as devidas reservas de segurança.

**2.10 Contraventamento**

Estrutura auxiliar utilizada para promover a rigidez espacial e a estabilidade da estrutura e seus elementos.

**2.11 Diagonais de Travamento**

Principais elementos constituintes do contraventamento.

**2.12 Fadiga**

Fenômeno que provoca a ruptura do metal quando este é solicitado por esforços alternados e repetidos, como por exemplo, aqueles que atuam em vigas de rolamento.

**2.13 Conexões, Juntas e Ligações**

União de dois ou mais elementos por intermédio de rebites, parafusos, pinos ou soldas.

**2.14 Conexão Axial**

Conexão onde o centro de gravidade da ligação está contido nos eixos que passam pelo centro de gravidade das peças.

**2.15 "Friction Type"**

Conexão por atrito, proveniente de intenso aperto dos parafusos de alta resistência.

**2.16 Solda Elétrica Manual**

Processo manual constituído pala fusão de um eletrodo nos elementos a serem ligados, utilizando corrente elétrica alternada ou continua.

**2.17 Eletrodo**

Arame metálico especialmente protegido e preparado para fusão com o material base no processo de soldagem.

**2.18 Conector**

Elemento de ligação entre uma peça metálica e uma peça de concreto.

**2.19 Flange, Aba ou Mesa**

Parte superior ou inferior da viga responsável pela absorção da maioria dos esforços de flexão.

**2.20 Alma**

Parte central da viga responsável pela absorção da maioria dos esforços de cisalhamento.

**2.21 Enrijecedor**

Elemento responsável pelo enrijecimento do perfil, visando impedir a flambagem em determinado plano ou direção.

**2.22 Placa de Base**

Chapa soldada na extremidade inferior de uma coluna, capaz de transmitir e distribuir os esforços à fundação com tensões compatíveis com a estrutura de concreto.

**2.23 Chumbador de Expansão**

Parafuso especial que promove sua aderência ao concreto mediante um processo mecânico de expansão.

**2.24 Viga Mista**

Ligação solidária de perfis metálicos e laje de concreto armado, unidos através de conectores para resistir conjuntamente a esforços de flexão.

## 3. CONDIÇÕES GERAIS

Deverão ser obedecidas as seguintes condições gerais:

**3.1** As obras executadas total ou parcialmente em estrutura de aço devem obedecer a projeto elaborado de acordo com a norma NBR 8800 ou outra de uso consagrado, previamente aprovada pelo Contratante, baseada nos Estados Limites ou nas Tensões Admissíveis.

**3.2** O projeto deverá ser desenvolvido por profissional legalmente habilitado, com experiência em projeto e construção de estruturas metálicas, que serão fabricadas e montadas por empresas capacitadas, sob a supervisão do autor do projeto.

**3.3 Requisitos Básicos**

Será da competência do projetista conhecer o projeto de arquitetura com os seguintes objetivos:

**3.3.1** Fornecer os subsídios necessários para que as alternativas de partido arquitetônico sejam adequadas e não venham a ser inviabilizadas, quer técnica, quer econômica, quer legalmente por fatores estruturais ou por fatores de segurança, estes últimos em obediência às leis nacionais, estaduais e municipais vigentes.

**3.3.2** Fornecer o posicionamento e dimensões das peças estruturais que vierem a servir de condicionantes na definição do projeto básico de arquitetura.

**3.3.3** Inteirar-se do projeto como um todo, estendendo a análise aos desenhos e especificações, obtendo os subsídios necessários ao cálculo definitivo das ações atuantes na edificação.

**3.3.4** Observar para que o projeto estabeleça condições que possibilitem o acesso à estrutura para efeito de inspeção e manutenção.

**3.3.5** Na etapa de projeto executivo, alertar o autor do projeto de arquitetura sobre eventuais acabamentos ou arremates incompatíveis com o tipo de estrutura utilizada, notadamente no que se refere aos deslocamentos.

**3.3.6** Conhecer as características do local da obra no tocante as:

- tipo e custo da mão-de-obra disponível;
- agressividade do meio ambiente;
- posturas legais relativas a critérios de segurança e à aprovação da documentação em geral;
- condições relativas às vias de acesso, dimensões do canteiro de serviço, topografia e subsolo.

**3.3.7** Conhecer todas as instalações a serem implantadas na edificação que sejam condicionantes na escolha e dimensionamento do esquema estrutural, bem como a flexibilidade de utilização desejada no projeto arquitetônico para que eventuais alterações de distribuição interna não venham a ser inviabilizadas por questões estruturais.

**3.3.8** Conhecer o prazo fixado para a execução da obra, bem como as sugestões do Contratante para utilização de materiais ou esquemas executivos.

**3.4 Ações**

**3.4.1 Introdução**

As ações previstas para o dimensionamento das estruturas de aço para edifícios, estarão sujeitas às recomendações e exigências mínimas das normas NBR 6120, NBR 6123, NBR 8681 e NBR 6118. Os esforços solicitantes serão obtidos pelos critérios estabelecidos pela NBR 8800. Casos específicos de carregamentos poderão ter seus coeficientes de ponderação alterados, desde que justificados pelo projetista e aprovados pelo Contratante.

**3.4.2 Combinações de Ações**

Na combinação das ações serão considerados os efeitos, máximo e mínimo, sobre uma seção ou elemento estrutural, provenientes de ações acidentais aplicadas sobre o próprio elemento em estudo ou sobre outros que, dada a continuidade da estrutura, a eles possam transmitir esses efeitos.

Se a analise estrutural utilizar o estado limite, considerar o caso particular de ações de naturezas diferentes, em que a combinação mais desfavorável decorre da adoção de coeficientes de ponderação distintos para cada tipo de ação aplicada ao elemento estrutural.

Atenção especial será dada à aplicação de cargas ou coações devidas a:

- processo executivo previsto;
- esforços transitórios externos;
- transporte eventual de elementos estruturais;
- impactos e carregamentos dinâmicos;
- deformações próprias dos materiais;
- efeitos de temperatura;
- vento.

### 3.4.3 Tipos de ações

Deverão ser considerados os seguintes tipos de ações:

- ações permanentes, incluindo peso próprio da estrutura e de todos os elementos componentes da construção, como pisos, paredes permanentes, revestimentos e acabamentos, instalações e equipamentos fixos e sistemas de utilidades;
- ações variáveis, incluindo as sobrecargas decorrentes do uso e ocupação da edificação, equipamentos, divisórias, móveis, sobrecargas em coberturas, pressão hidrostática, empuxo de terra, vento e variação de temperatura;
- ações excepcionais, como explosões, choques de veículos, efeitos sísmicos e incêndio.

### 3.4.4 Ações de Terra

A consideração dos empuxos de terra sobre as estruturas far-se-á de acordo com as teorias correntes de Mecânica dos Solos, através da determinação criteriosa dos parâmetros geotécnicos do terreno. Nos casos mais simples quando se prescindir de determinação mais precisa, permite-se considerar o ângulo de atrito do material igual a 30 graus.

Em obras confinadas, como galerias e estruturas aporticadas, adotar o empuxo do solo em repouso ou ativo conforme a rigidez e deslocabilidade da estrutura, aplicando o coeficiente de majoração compatível com a combinação considerada.

Permite-se a consideração total do empuxo passivo, no caso em que a deformação da estrutura possa ser admitida superior ao deslocamento do terreno compatível com esse empuxo. Se a estrutura não admitir esse deslocamento, o valor do empuxo considerado deverá ser justificado em cada caso particular.

### 3.4.5 Ações de Líquidos e Gases

Especial atenção será dada às estruturas submetidas às ações de líquidos e gases, devendo receber tratamento de projeto adequado, quer se trate de ações diretas, como as que atuam em estruturas destinadas a confinar líquidos ou gases, ou indiretas, como no caso de estruturas submetidas a ambientes agressivos.

Deverá ser prevista a proteção e emprego de materiais adequados nos dispositivos estruturais como aparelhos de apoio, juntas de vedação, dispositivos especiais de ligação e outros, de forma a assegurar seu perfeito funcionamento e durabilidade compatível com a edificação.

### 3.4.6 Ações devidas ao Fogo

As estruturas de aço deverão ter uma resistência mínima ao fogo de acordo com as recomendações estabelecidas pelo Corpo de Bombeiros da comunidade em que a obra se encontra localizada.

A ação do fogo nas estruturas altera as propriedades físicas e mecânicas dos materiais que a compõem. O retardamento dessas alterações pode ser obtido pela utilização de perfis de maiores dimensões, ou então revestindo esses elementos com manta protetora, de forma a garantir uma resistência ao fogo durante um período mínimo estabelecido pelo Corpo de Bombeiros.

### 3.4.7 Efeitos da Corrosão

As estruturas de aço deverão ser projetadas para um certo período de vida útil, considerando os efeitos da corrosão produzida pelo meio ambiente. As estruturas deverão ser protegidas por pinturas especiais ou por sobrespessuras, especialmente dimensionadas.

Especial atenção deverá ser dada aos detalhes construtivos, de modo a evitar pontos de acúmulo de líquidos e poeira, que facilitam o processo de corrosão. No caso de estruturas enterradas, deverá ser verificada a necessidade de prover a estrutura de proteção catódica.

### 3.4.8 Ações com Probabilidade de Ocorrência Desprezível

Se uma ação de probabilidade de ocorrência desprezível elevar substancialmente os custos da estrutura, o Contratante deverá ser consultado sobre a sua consideração no projeto. Com base nos subsídios oferecidos pelo projetista e nos riscos envolvidos, o Contratante deverá decidir sobre a sua consideração no projeto.

## 3.5 Concepção da Estrutura

Deverá ser escolhido o esquema estrutural que conduza aos melhores resultados, tanto do ponto de vista técnico, como econômico e funcional.

A estrutura deverá ser adequada às condições gerais do projeto de arquitetura e demais projetos da edificação, como por exemplo o de instalações de utilidades, prevendo os espaços necessários à passagem de dutos e tubulações.

Atenção especial deverá ser dada às condições gerais de execução dos serviços e obras e aos detalhes que possam resultar em facilidades e redução dos custos de manutenção.

## 3.6 Compatibilização de Projetos

Se o projeto estrutural da edificação envolver vários projetistas de estruturas, deverão ser obedecidas as seguintes condições:

- cada autor de projeto fornecerá aos demais projetistas os esforços transferidos para as estruturas de apoio ou suporte;
- cada autor de projeto deverá, em comum acordo com os demais, fornecer os detalhes executivos de apoio ao projetista da respectiva estrutura de sustentação;

- o autor do projeto da estrutura suporte deverá compatibilizar as deformações da estrutura com as deformações permissíveis da estrutura que deverá sustentar.

### 3.7 Fundações

Para subsidiar a elaboração do projeto das fundações da estrutura, o autor do projeto de estruturas deverá produzir os seguintes elementos:

- desenho de locação dos pontos de carga na fundação, convenientemente amarrados no terreno;
- tabela vetorial com as cargas em cada ponto de apoio, subdivididas em permanentes e acidentais, com indicação das diversas hipóteses de carregamento.

## 4. Condições Específicas

### 4.1 Materiais

#### 4.1.1 Aços Estruturais

Devem ser utilizados os tipos de materiais aprovados para uso na NBR 8800, ou pela norma adotada no caso específico, em sua última edição (ver item 6, Normas e Práticas Complementares).

A espessura mínima permitida é de 3 mm, exceto para calços e chapas de enchimento. Chapas mais finas podem ser utilizadas na composição de perfis dobrados, caso em que o dimensionamento seguirá as recomendações da NB 143, ou outra previamente acordada com o Contratante.

Os materiais deverão ser especificados no projeto em função das suas características mecânicas mínimas exigidas.

#### 4.1.2 Aços Fundidos e Forjados

Quando for necessário o emprego de elementos estruturais de aço fundido ou forjado, deverão ser obedecidas as recomendações constantes nas especificações próprias a esses tipos de aço, conforme NBR 8800 ou norma específica ( ver item 6, Normas e Práticas Complementares).

#### 4.1.3 Parafusos e Barras Redondas

Estes elementos, cujas especificações são relacionadas nas Normas NBR 8800, NBR 7242 e ASTM A 668, são geralmente utilizados como tirantes ou chumbadores. Elementos fabricados em aço temperado não devem ser soldados nem aquecidos com a finalidade de facilitar a montagem.

#### 4.1.4 Conectores

Os conectores de cisalhamento do tipo pino com cabeça, usados na estruturas mistas de aço-concreto, devem ter forma adequada para que possam ser soldados aos perfis por meio de solda automática, seguindo as recomendações da AWS D1.1.

As propriedades mecânicas dos aços destinados à composição de conectores são relacionadas na NBR 8800, bem como a resistência de cada conector em função do seu diâmetro e da resistência do concreto (ver item 6, Normas e Práticas Complementares).

#### 4.1.5 Eletrodos

O material de enchimento das soldas deverá ser especificado em função do tipo de aço do material base, de acordo com as recomendações da AWS e suas exigências mínimas.

Na elaboração das soldas deverá ser evitadas sobreposições de filetes. Sua notação nos desenhos deverá seguir as recomendações constantes da norma acima citada. ( ver item 6, Normas e Práticas Complementares).

### 4.2 Escolha de Perfis

Recomenda-se a escolha criteriosa de perfis e chapas comercialmente existentes, em face da grande flutuação regional de mercado.

### 4.3 Contraventamentos

Prever diagonais de travamento ou outro sistema comprovado de contraventamento para garantir a estabilidade global da estrutura, bem como dos seus elementos individuais. O comprimento efetivo de flambagem deverá ser calculado por método racional e nunca será menor que o comprimento real da peça.

### 4.4 Máximo Índice de Esbeltez

Todas as peças tracionadas, comprimidas ou fletidas deverão ter seus índices de esbeltez dentro de limites considerados aceitáveis pelas especificações de cálculo.

### 4.5 Vigas

As vigas deverão ser dimensionadas mediante de critérios de estabilidade, em função das dimensões, disposição dos travamentos e deformação máxima admissível.

Recomenda-se para vigas isostáticas que a relação entre vão e deformação seja superior ou igual a 360, para que a deformação seja praticamente invisível.

Em vigas para usos especiais, essa relação deverá ser sensivelmente superior, fixada de comum acordo com o Contratante, visando o atendimento de critérios de utilização.

Os perfis recomendáveis para serem utilizados em vigas são os perfis tipo I, laminados ou soldados. Este tipo de perfil não deve ser utilizado em colunas pela alta esbeltez da alma.

### 4.6 Relação Largura-Espessura

Todas as chapas constituintes dos perfis terão a relação largura-espessura dentro de limites estabelecidos nas normas, de forma a evitar flambagem localizada. Atenção especial será dispensada às flanges, almas e enrijecedores de perfis soldados.

### 4.7 Viga Mista

Todo o esforço de cisalhamento será absorvido apenas pela alma da viga e pelos conectores soldados na sua aba superior. As propriedades da seção composta serão determinadas com base na teoria da elasticidade.

### 4.8 Vigas de Rolamento

As vigas de rolamento deverão ser dimensionadas como vigas biapoiadas, de acordo com as várias hipóteses de carregamento e respectivas tensões admissíveis, considerando principalmente o processo de fadiga, tanto no material da viga como nas suas ligações com a coluna e demais elementos da estrutura.

Nas vigas muito esbeltas deverá ser verificada a estabilidade da alma, bem como o esmagamento e acréscimo de tensão na mesa da viga por encurtamento da alma, em face da elevada concentração de carga transmitida pelas rodas. O travamento lateral da viga será convenientemente analisado, visando à minimização das deflexões provenientes da movimentação da ponte rolante.

### 4.9 Treliças

Normalmente compostas de cantoneiras, constituem o tipo mais leve de estrutura, porém requerem um travamento lateral adequado para garantir a sua estabilidade. No banzo superior, este travamento pode ser constituído pelas terças, que deverão ser dimensionadas para este acréscimo de carga. As diagonais e montantes geralmente não exigem travamento, enquanto o banzo inferior normalmente requer travamento para manter a peça dentro dos limites normativos e absorver os efeitos de vibração produzidos por cargas dinâmicas.

### 4.10 Terças

Para aumentar a estabilidade global da terça, utilizam-se travamentos constituídos normalmente por barras redondas de aço, fixadas na cumeeira por um elemento rígido. Esses travamentos, usualmente designados por “linhas de corrente”, deverão ser colocados em numero suficiente para garantir a estabilidade, sendo recomendável um espaçamento de 2 a 3 m entre cada linha de corrente.

### 4.11 Colunas

As cargas críticas de compressão e flexão serão determinadas com base nas condições de vinculação da coluna com a estrutura. Se a carga de compressão for elevada, deverá ser considerado o acréscimo de tensão proveniente dos efeitos de segunda ordem.

Os perfis normalmente utilizados em colunas são os perfis tipo H, soldados ou laminados. Se a coluna for composta por dois ou mais perfis interligados, essa ligação deverá ser claramente definida para indicar o esquema de funcionamento do conjunto.

### 4.12 Conexões

As conexões deverão ser projetadas e dimensionadas para assegurar o comportamento estrutural admitido no projeto, de forma a absorver os esforços mínimos previstos nas normas adotadas. Nas conexões parafusadas, deverá ser respeitada a quantidade mínima de dois parafusos.

Os eixos que passam pelo centro de gravidade dos elementos que compõem a conexão deverão ser concorrentes num ponto. No caso de excentricidade, a conexão deverá ser capaz de absorver os acréscimos de tensão provenientes da flexão.

Os parafusos deverão ser dispostos de conformidade com as especificações adotadas, respeitando os valores máximos e mínimos de espaçamento.

A atuação conjunta de solda e parafusos somente será considerada nas ligações “Friction Type” com parafusos de alta resistência; caso contrário, todos os esforços deverão ser absorvidos exclusivamente pela solda ou pelo parafuso.

### 4.13 Bases das Colunas

Deverá ser prevista uma camada de regularização adequada entre a placa de base e a superfície de apoio, a fim de promover o contato integral entre ambas. A chapa de apoio no concreto deverá ser suficientemente rígida para que as tensões resultantes sejam uniformemente distribuídas no concreto.

Se não ocorrerem esforços de tração na base de uma coluna, os chumbadores serão de pequenas dimensões. Nesses casos, recomenda-se que os diâmetros dos chumbadores não sejam inferiores a 22 mm, a fim de absorver os esforços atuantes na fase de montagem da estrutura.

As placas de base para colunas de galpões contendo vigas de rolamento serão, de preferência, constituídas por duas placas, uma em contato com o concreto e outra aproximadamente 200 mm acima, interligadas por enrijecedores. Tal disposição visa fornecer maior grau de engastamento, reduzindo as elevadas tensões na ligação da coluna com a placa de base.

Se o esforço cortante for muito elevado, originando altas tensões de cisalhamento nos chumbadores, e a parcela de atrito com o concreto for pequena, é recomendável prever cantoneiras soldadas na face inferior da placa, a fim de elevar a aderência da chapa com o concreto.

### 4.14 Chumbadores

Os chumbadores deverão ter resistência suficiente para absorver todos os esforços de tração e cisalhamento que atuam nas bases das colunas, incluindo a tração originada de momentos de engastamento.

Os chumbadores de expansão deverão ser utilizados apenas em estruturas secundárias, de conformidade com as especificações de confiabilidade comprovada.

### 4.15 Fadiga

Elementos ou conexões sujeitas a fadiga deverão ser dimensionados para resistir a um número suficiente de ciclos, compatível com a vida útil da estrutura.

### 4.16 Contraflechas

Deverá ser verificada a necessidade de adotar contraflechas em vigas ou treliças, de forma a respeitar os limites de deformação indicados nas normas.

### 4.17 Juntas de Expansão

Em função das condições de serviço da estrutura, deverá ser verificada a necessidade de adotar juntas de

expansão, a fim de permitir a expansão e contração dos elementos da estrutura.

## 5. ETAPAS DE PROJETO

### 5.1 Estudo Preliminar

Consiste no estudo de viabilidade técnica e econômica da estrutura, comparando as diversas soluções alternativas. Os parâmetros e critérios de comparação devem ter por objetivo selecionar a melhor solução para o Contratante, considerando os aspectos de economia, facilidades de manutenção, facilidades de execução, recursos disponíveis, segurança, funcionalidade e adequação da estrutura ao uso da edificação e outros fatores específicos.

Deverão ser apresentados os seguintes produtos gráficos:

- desenhos unifilares de todas as estruturas do sistema, indicando as dimensões das peças estruturais que vierem a condicionar o projeto básico de arquitetura;
- relatório justificativo, onde deverá ser apresentado o estudo comparativo das opções estruturais com a justificativa técnica e econômica da alternativa eleita.

### 5.2 Projeto Básico

Consiste no dimensionamento das principais peças do sistema estrutural selecionado, de forma a permitir a previsão dos custos de fabricação e montagem com o grau de precisão acordado com o Contratante.

Deverão ser apresentados os seguintes produtos gráficos:

- plantas de todas as estruturas do sistema, incluindo dimensões principais, locações, níveis e contraflechas;
- relatório técnico, conforme Prática Geral de Projeto, contendo: justificativas técnicas do dimensionamento; previsões de consumo de materiais e a seqüência executiva obrigatória, se for requerida pelo esquema estrutural.

O Projeto Básico deverá ser harmonizado com os projetos de Arquitetura, Estrutura de Concreto, Fundações e demais instalações.

### 5.3 Projeto Executivo ou de Fabricação

Consiste no detalhamento completo da estrutura concebida e dimensionada nas etapas anteriores. Deverá conter de forma clara e precisa todos os detalhes construtivos necessários à perfeita fabricação e montagem da estrutura.

Deverão ser apresentados os seguintes produtos gráficos:

- planta, em escala apropriada, de todas as estruturas do sistema;
- cortes e detalhes necessários ao correto entendimento da estrutura;
- especificação dos materiais utilizados, características e limites;
- lista completa de materiais;
- indicação do esquema executivo obrigatório, se for requerido pelo esquema estrutural;
- relatório técnico, conforme Prática Geral de Projeto, descrevendo e apresentando: as ações e coações consideradas no cálculo de cada peça estrutural; o esquema de cálculo que originou o carregamento mais desfavorável de cada peça ou conjunto de peças estruturais; o esquema para cálculo dos esforços em cada peça ou conjunto de peças estruturais; os valores dos esforços de serviço, determinados através dos esquemas de cálculo adotados; os critérios de dimensionamento de cada peça estrutural e nos casos específicos, a justificativa da necessidade de obediência à determinada seqüência de montagem.

## 6. NORMAS E PRÁTICAS COMPLEMENTARES

Os projetos de estruturas metálicas deverão também atender às seguintes Normas e Práticas Complementares:

- Práticas de Projeto, Construção e Manutenção de Edifícios Públicos Federais;
- Normas da ABNT e do INMETRO:

  NBR 6118 - Projeto e Execução de Obras de Concreto Armado - Procedimento

  NBR 6120 - Cargas para o Cálculo de Estruturas de Edificações - Procedimento

  NBR 6123 - Forças devidas ao Vento em Edificações - Procedimento

  NBR 6313 - Peça Fundida de Aço Carbono para Uso Geral - Especificação

  NBR 6648 - Chapas Grossas de Aço Carbono para Uso Estrutural - Especificação

  NBR 6649/NBR 6650 - Chapas Finas a Quente de Aço Carbono para Uso Estrutural - Especificação

  NBR 8681 - Ações e Segurança nas Estruturas

  NBR 7007 - Aço para Perfis Laminados para Uso Estrutural - Especificação

  NBR 5000 - Chapas Grossas de Aço de Baixa Liga e Alta Resistência Mecânica - Especificação

  NBR 5004 - Chapas Finas de Aço de Baixa Liga e Alta Resistência Mecânica - Especificação

  NBR 5008 - Chapas Grossas de Aço de Baixa e Alta Resistência Mecânica, Resistentes à Corrosão

  Atmosférica para Uso Estrutural - Especificação

  NBR 5920/NBR 5921 - Chapas Finas de Aço de Baixa Liga e Alta Resistência Mecânica, Resistentes à

  Corrosão Atmosférica para Uso Estrutural ( a frio/ a quente ) - Especificação

  NBR 8261 - Perfil Tubular de Aço Carbono, Formado a Frio, com e sem Costura, de Seção Circular,

  Quadrada ou Retangular para Uso Estrutural - Especificação

  NBR 7242 - Peças fundidas de aço de alta resistência para fins estruturais - Especificação

  NBR 10067 - Princípios Gerais de Representação em Desenho Técnico

- Normas e Códigos Estrangeiros:

  ANSI - American National Standards Institute

  AWS - American Welding Society

  ANSI/AWS A 2.4 - Symbols for welding and nondestructive testing

  ANSI/AWS A 5.1 - Specification for covered carbon steel arc welding eletrodes

  ANSI/AWS A 5.5 - Specification for low alloy steel covered arc welding electrodes

  ANSI/AWS A 5.17 - Specification for carbon steel electrodes and fluxes for submerged arc welding

  ANSI/AWS A 5.18 - Specification for carbon steel filler metals for gas shielded arc welding

  ANSI/AWS A 5.23 - Specification for low alloy steel eletrodes and fluxes for submerged arc welding

  ANSI/AWS A 5.28 - Specification for low alloy steel filler metals for gas submerged arc welding

  ANSI/AWS D 1.1 - Structural Welding Code

  ASTM - American Society for Testing and Materials

  ASTM A 36 - Structural steel

  ASTM A 307 - Low carbon steel externally and internally threaded standard fasteners - Specification

  ASTM A 325 - High strength bolts for structural steel joints - Specification

  ASTM F 436 - Hardened steel washers - Specification

  SSPC - Steel Structures Painting Council

  ASTM A 449 - Quenched and tempered steel bolts and studs - Specification

  ASTM A 490 - Quenched and tempered alloy steel bolts for structural steel joints - Specification

  ASTM A 570 - Hot rolled carbon steel sheets and strips, structural quality - Specification

  ASTM A 572 - High strength low alloy columbium/ vanadium steels of structural quality - Specification

  ASTM A 588 - High strength low alloy structural steel with 50 ksi (345 MPA) minimum yelding point to 4 in. thick - Specification

  ASTM A 668 - Steel forgings, carbon and alloy, for general industrial use - Specification

- Instruções e Resoluções dos Órgãos do Sistema CREA-CONFEA;
- Códigos, Leis, Decretos, Portarias e Normas Federais, Estaduais e Municipais, inclusive normas de concessionárias de serviços públicos.

# Anexo 1
# Especificação

**SUMÁRIO**

1. Objetivo
2. Especificações

## 1. Objetivo

Estabelecer as diretrizes gerais para a elaboração de especificações de materiais, equipamentos e serviços referentes ao projeto de Estruturas Metálicas.

## 2. Especificações

Para a perfeita identificação dos materiais, equipamentos e serviços previstos no projeto, as especificações deverão discriminar as características necessárias e suficientes ao desempenho requerido.

As especificações deverão conter, basicamente, as características abaixo discriminadas, quando procedentes.

### 2.1 Aço Estrutural

- local;
- finalidade;
- tipo;
- classificação (características geométricas);
- características mecânicas;
- características de proteção;
- características de acabamento.

### 2.2 Dispositivos de Ligação (Parafusos, Porcas, Arruelas, e Chumbadores)

- local;
- finalidade;
- tipo;
- classificação;
- características de proteção;
- características de acabamento;
- características mecânicas;
- características geométricas.

### 2.3 Eletrodos

- local;
- finalidade;
- tipo;
- classificação;
- características de proteção;
- características de acabamento;
- umidade;
- características mecânicas;
- características geométricas.

### 2.4 Conectores

- local;
- finalidade;
- tipo;
- características de proteção;
- características de acabamento;
- características mecânicas;
- características geométricas.

### 2.5 Cola

- local;
- finalidade;
- tipo;
- características físicas;
- características mecânicas.

### 2.6 Elementos de Proteção Anticorrosiva

- local;
- finalidade;
- tratamento de superfícies;
- galvanização;
- pintura de oficina;
- pintura de acabamento.

### 2.7 Elementos de Proteção Contra Fogo

- local;
- finalidade;
- tipo de material;
- preparação da superfície.

### 2.8 Montagem da Estrutura

- seqüência de montagem;
- dimensões e pesos das peças da estrutura;
- posicionamento dos olhais de içamento;
- equipamentos de montagem.

# FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS
# ESTRUTURAS DE MADEIRA

**SUMÁRIO**

1. Objetivo
2. Terminologia
3. Condições Gerais
4. Condições Específicas
5. Etapas de Projeto
6. Normas e Práticas Complementares

Anexos

- Anexo 1 - Especificação

## 1. OBJETIVO

Estabelecer as diretrizes gerais para a elaboração de projetos de Estruturas de Madeira.

## 2. TERMINOLOGIA

Para os estritos efeitos desta Prática, são adotados as seguintes definições:

**2.1 Projeto de Estrutura**

Conjunto de elementos gráficos, como memoriais, desenhos e especificações, que visa definir e disciplinar a execução de parte da edificação considerada resistente às ações e coações atuantes.

**2.2 Esquema Estrutural**

Arranjo físico dos diversos elementos resistentes que constituem a estrutura.

**2.3 Estrutura de Madeira**

Estrutura cujos elementos resistentes principais são de madeira.

**2.4 Estrutura Mista**

Estrutura cujos elementos resistentes são de materiais diversos, usualmente madeira e aço.

**2.5 Estrutura de Madeira Maciça**

Estrutura constituída por peças de madeira maciça, roliças ou serradas.

**2.6 Estrutura de Madeira Industrializada**

Estrutura constituída por peças de madeira que sofreram processo de industrialização através de laminação e colagem.

**2.7 Categorias de Peças de Madeira**

Graus que classificam as peças de madeira, aos quais correspondem limitações máximas de defeitos permissíveis. A cada categoria de madeira são associados os respectivos valores das propriedades mecânicas.

**2.8 Padrões de Dimensões (Bitolas)**

Padrões fixados pela Norma NBR 7203 para as dimensões das peças de madeira serrada e de madeira beneficiada. As peças serão classificadas de acordo com a nomenclatura desta Prática.

**2.9 Estrutura de Cobertura**

Conjunto de elementos que compõem o sistema que receberá as telhas de vedação.

**2.9.1 Trama ou Armação**

Conjunto de peças de madeira dispostas de modo a suportar as telhas e que se apoiam sobre as tesouras, formado por ripas, caibros e terças.

**2.9.2 Ripas**

Peças de madeira em que são assentadas as telhas.

**2.9.3 Caibros**

Peças de madeira que suportam as ripas e se apoiam nas terças.

**2.9.4 Terças**

Peças de madeira que suportam os caibros e se apoiam nas tesouras ou nas estruturas de suporte das coberturas.

**2.9.4.1 Cumeeira**

Terça localizada na linha de divisa de águas

**2.9.4.2 Contrafrechal**

Terça localizada na extremidade do telhado, apoiada sobre a parede.

**2.10 Tesoura ou Treliça**

Estrutura linear cujas barras são dispostas de forma a que, para cargas aplicadas nos nós da estrutura e desprezando os efeitos secundários, seja solicitada somente por esforços normais (compressão e tração).

**2.10.1 Treliça Plana**

Treliça constituída por barras cujos eixos se situam num mesmo plano.

**2.10.2 Treliça Espacial**

Treliça constituída por barras cujos eixos não se situam num mesmo plano.

**2.10.2.1 Montante ou Pendural**

Barras verticais que constituem parte das treliças.

**2.10.2.2 Diagonais**

Barras inclinadas internas que constituem parte das treliças.

**2.10.2.3 Banzo Superior, Perna, Loró ou Empena**

Barra superior externa que constitui parte da treliça.

**2.11 Contraventamento**

Estrutura auxiliar cuja função é prover a estabilidade lateral de um elemento da estrutura. Os tipos de contraventamento usuais são as mãos-francesas e treliças auxiliares.

**2.12 Ligações ou Conexões**

União de dois ou mais elementos estruturais através de dispositivos adequados.

**2.13. Dispositivos de Ligação**

Elementos ou dispositivos utilizados na união das peças estruturais, como pregos, pinos, parafusos com porcas e arruelas e cola.

**2.13.1 Conectores**

Peças metálicas especiais, usualmente em forma de anel, encaixadas em ranhuras da superfície da madeira.

**2.13.2 Entalhes e encaixes**

Ligações em que a madeira é solicitada a esforços de compressão e de cisalhamento.

**2.13.3 Tarugos ou Chavetas**

Peças metálicas ou de madeira dura, colocadas no interior de entalhes com a finalidade de transmitir esforços.

**2.13.4 Elementos Auxiliares - Talas ou Chapas**

Elementos de madeira ou metálicos utilizados na ligação de peças situadas no mesmo plano.

## 3. CONDIÇÕES GERAIS

Deverão ser observadas as seguintes condições gerais:

**3.1** Conhecer o projeto de arquitetura, assessorando o seu Autor com os seguintes objetivos:

- fornecer os subsídios necessários para que as alternativas de partido arquitetônico sejam adequadas e não venham a ser inviabilizadas, quer técnica quer economicamente, por fatores estruturais;
- fornecer o posicionamento e as dimensões das peças estruturais que vierem a servir de condicionante na definição do projeto de arquitetura;
- inteirar-se do projeto da edificação como um todo, estendendo a análise aos desenhos e especificações, a fim de obter subsídios para o cálculo definitivo das ações atuantes na edificação. Na etapa de projeto executivo, o autor do projeto de arquitetura deverá ser alertado sobre eventuais acabamentos ou arremates incompatíveis com o tipo de estrutura adotado, notadamente no que se refere aos deslocamentos.

**3.2** Conhecer as características do local da obra no tocante a:

- tipo e custo da mão-de-obra disponível;
- tipo e custo dos materiais disponíveis;
- agressividade do meio ambiente;
- posturas legais relativas à aprovação de desenhos e memoriais;
- condições relativas às vias de acesso, dimensões do canteiro de serviço, topografia e subsolo.

**3.3** Conhecer todas as instalações e utilidades a serem implantadas na edificação que sejam condicionantes na escolha e dimensionamento do esquema estrutural.

**3.4** Conhecer a flexibilidade de utilização prevista no projeto arquitetônico, para que eventuais alterações de distribuição interna não venham a ser inviabilizadas por requisitos estruturais.

**3.5** Conhecer as possibilidades futuras de ampliação de área e alteração de utilização da edificação.

**3.6** Conhecer o prazo fixado para a execução dos serviços e obras.

**3.7** Analisar as sugestões do Contratante para a utilização de materiais ou esquemas executivos.

**3.8 Concepção da Estrutura**

Escolher esquemas estruturais que conduzam a melhores resultados tanto do ponto de vista técnico quanto econômico e funcional, adequando-os às condições da obra.

**3.9 Compatibilização de Projetos**

Quando o projeto envolver autores de diferentes áreas, deverão ser obedecidas as seguintes condições:

- cada autor de projeto fornecerá aos demais projetistas os esforços transferidos para as estruturas de apoio ou suporte;
- cada autor de projeto deverá, em comum acordo com os demais, fornecer os detalhes executivos de apoio ao projetista da respectiva estrutura de sustentação;
- o auto do projeto de estrutura suporte deverá compatibilizar as deformações da estrutura com as deformações permissíveis da estrutura deverá sustentar.

**3.10 Fundações**

Para subsidiar a elaboração do projeto das fundações da estrutura, o autor do projeto de estruturas deverá produzir os seguintes elementos:

- desenho de locação dos pontos de carga na fundação, convenientemente amarrados no terreno;
- tabela vetorial com as cargas em cada ponto de apoio, subdivididas em permanentes e acidentais, com indicação das diversas hipóteses de carregamento.

## 3.11 Ações

### 3.11.1 Introdução

O autor do projeto deverá considerar as ações previstas nas Normas NBR 6120, NBR 7190 e NBR 6123, no que for aplicável à edificação ou elemento estrutural em estudo, determinando os esforços solicitantes pela combinação mais desfavorável para o elemento ou seção considerada. Casos específicos e particulares de carregamentos transitórios poderão ter seus coeficientes de ponderação alterados, desde que convenientemente justificados pelo autor do projeto e aprovados pelo Contratante.

### 3.11.2 Combinação de Ações

Na combinação das ações serão considerados os efeitos, máximo e mínimo, sobre uma seção ou elementos estrutural, provenientes de ações acidentais aplicadas sobre o próprio elemento em estudo ou sobre outros que, dada a continuidade da estrutura, a eles possam transmitir esses efeitos.

Atenção especial será dada à aplicação de cargas ou coações devidas a:

- cargas especiais não previstas na Norma NBR 6120;
- processo executivo previsto;
- esforços transitórios externos;
- transporte eventual de elementos estruturais;
- impactos e carregamentos dinâmicos;
- deformações próprias dos materiais;
- vento.

### 3.11.3 Critérios de Aplicação das Ações.

#### 3.11.3.1 Ações Permanentes

São consideradas permanentes as ações invariáveis ou cujas variações são desprezíveis ao longo do tempo.

#### 3.11.3.2 Ações Acidentais - Sobrecargas

São consideradas acidentais as ações freqüentemente variáveis ou cujas variações não são desprezíveis ao longo do tempo. Nos casos em que as cargas permanentes típicas apresentem variações significativas ao longo do tempo, deverão ser considerados os valores máximo e mínimo que possam ter nessa condição, nas combinações mais desfavoráveis com as demais ações.

#### 3.11.3.3 Ações Acidentais de Curta Duração

São consideradas ações acidentais de curta duração aquelas que atuam por tempo limitado, de forma a validar a adoção de acréscimo de resistência da madeira.

#### 3.11.3.4 Ações da Terra

A consideração dos empuxos de terra sobre as estruturas será efetuada de conformidade com as teorias correntes de Mecânica dos Solos, através da determinação criteriosa dos parâmetros geotécnicos do solo. Nos casos usuais, quando não se dispuser destes parâmetros, permite-se considerar o material dos aterros como não coesivo, com ângulo de atrito igual a 30 graus.

#### 3.11.3.5 Ações de Líquidos de Gases

Especial atenção será dada às estruturas submetidas a ambientes agressivos, sujeitas a ações de líquidos ou gases. O projeto deverá prever proteção e emprego de materiais adequados aos elementos estruturais, dispositivos especiais de ligação e outros, de forma a assegurar perfeito desempenho e durabilidade compatível com a da edificação, reduzindo as necessidades de manutenção.

#### 3.11.3.6 Ação do Vento

A ação devida ao vento será considerada como de curta duração, de acordo com a Norma NBR 7190, sendo assim divididos por dois os esforços solicitantes das peças de madeira.

#### 3.11.3.7 Ação de Carregamentos Móveis

Os carregamentos móveis serão sempre considerados como ações acidentais. Como valor mínimo, será adotado o valor nulo e, como valor máximo, o valor nominal. Este valor máximo somente deverá ser acrescido por coeficientes de impacto para o dimensionamento de dispositivos metálicos de ligação, não havendo acréscimos devidos a impactos na consideração dos esforços solicitantes que atuam sobre os elementos da estrutura de madeira. As solicitações, máxima e mínima, serão obtidas na combinação mais desfavorável das ações.

#### 3.11.3.8 Definição de Sobrecarga

O autor do projeto deverá obter junto ao Contratante todas as condições de uso da edificação. A análise conjunta fornecerá os informações necessárias para a determinação das ações acidentais na estrutura. Os desenhos deverão indicar os carregamentos considerados.

#### 3.11.3.9 Probabilidade de Ocorrências

Se uma ação de probabilidade de ocorrência desprezível elevar substancialmente os custos da estrutura, o Contratante deverá ser consultado sobre a sua consideração no projeto. Com base nos subsídios oferecidos pelo projetista e nos riscos envolvidos, o Contratante deverá decidir sobre a sua consideração no projeto.

## 3.12 Características Mecânicas dos Elementos Estruturais

**3.12.1** Os materiais dos diversos elementos estruturais deverão ser especificados, de modo a definir o tipo e o peso específico da madeira ser utilizada na estrutura.

**3.12.2** Para efeito de adoção das tensões admissíveis nos cálculos da estrutura, deverão ser considerados os valores correspondentes às peças de 2ª categoria. Em casos especiais, poderão ser considerados os valores correspondentes às peças de 1ª categoria. Nestes casos, as tensões admissíveis serão os valores correspondentes aos das peças de 2ª categoria, multiplicados pelo coeficiente 1,4.

**3.12.3** O autor do projeto somente deverá especificar peças de 1ª categoria após verificar a possibilidade do fornecimento desta categoria de madeira no local dos serviços e obras e estabelecer as precauções e medidas necessárias ao rigoroso controle de recebimento e aceitação das peças.

### 3.13. Tensões Admissíveis das Peças de Madeira - Critérios de Dimensionamento

**3.13.1** Os valores das tensões admissíveis a serem considerados e os critérios de dimensionamento relativos a cada tipo de solicitação são os previstos na Norma NBR 7190.

**3.13.2** No caso de peças permanentemente submersas, deverão ser consideradas as reduções das tensões admissíveis indicadas na Norma NBR 7190.

**3.13.3** Para os elementos constituídos de madeira laminada e colada ou por madeira compensada, os valores das tensões admissíveis poderão sofrer acréscimos, desde que comprovados por laboratórios idôneos e aceitos pelo Contratante.

### 3.14 Tensões Admissíveis das Peças Metálicas

Os valores das tensões admissíveis serão os indicados na Norma NBR 7190.

### 3.15 Esforços Admissíveis nas Ligações

Os valores dos esforços admissíveis nas ligações deverão ser determinados através dos critérios estabelecidos pela Norma NBR 7190.

## 4. Condições Específicas

Deverão ser obtidas as seguintes condições específicas:

### 4.1 Conceitos Básicos

Os projetos de estruturas de madeira serão desenvolvidos visando obter economia e durabilidade, além de atender aos requisitos de segurança, funcionalidade e facilidade de manutenção.

### 4.1.1 Economia

O projeto deverá considerar a economia da estrutura de madeira como um todo e não apenas de um só dos seus componentes.

#### 4.1.1.1 Dimensões Comerciais

As dimensões determinadas nos cálculos da estrutura deverão ser adequadas à disponibilidade de mercado, evitando a utilização de peças de dimensões especiais, fator de encarecimento da estrutura. Também serão observados os limites superiores dos comprimentos das peças, a fim de evitar os problemas relativos ao transporte do material.

#### 4.1.1.2 Padronização

Deverão ser evitados detalhes especiais e, sempre que possível, o projeto deverá adotar detalhes típicos ou detalhes-padrão.

#### 4.1.1.3 Sistemas Estruturais

Para o atendimento do requisito de economia da estrutura, o sistema estrutural deverá ser escolhido através da analise dos seguintes itens:

- estrutura como um todo;
- tipo de utilização da estrutura;
- configuração requerida pela função;
- escolha do perfil da seção mais adequado e econômico;
- modulação das estruturas;
- número mínimo de tipos de peças;
- máxima padronização e simplicidade de detalhes adotados;
- máximo aproveitamento das características da peça quanto às solicitações.

### 4.1.2 Durabilidade

O projeto estrutural deverá ser desenvolvido com a finalidade de assegurar a máxima durabilidade e reduzir os custos de manutenção. Deverá prever o tratamento de proteção dos componentes da estrutura, tendo em vista as condições ambientais de utilização, especialmente no que se refere a ambientes com umidade favorável ao desenvolvimento de fungos. O tipo de tratamento deverá considerar a vida útil prevista para a edificação, bem como atender às exigências impostas pelo projeto arquitetônico, do ponto de vista estético e visual.

#### 4.1.2.1 Fungos

O projeto como um todo deverá evitar condições propícias ao desenvolvimento de fungos, favorecido pela presença conjunta de umidade, temperatura e aeração. Para a eliminação desses fatores desfavoráveis, a estrutura será projetada observando as seguintes condições:

- drenagem satisfatória;
- isolamento da madeira de fontes de umidade;
- ventilação e controle de condensação de vapor em espaços fechados;
- impedimentos de entrada e retenção de águas de chuva.

Deverá também ser evitada a utilização de estrutura de madeira em condições de contato direto com a água e variações de seu nível. Em particular, deverão ser tomados cuidados especiais no caso de peças em contato com o solo e com o de lençol freático de nível variável.

Na impossibilidade da execução de disposições preventivas para o desenvolvimento de fungos e conseqüente redução de durabilidade e resistência mecânica, o projeto deverá prever o tratamento da madeira ou a utilização de espécies mais duráveis e resistentes. O projeto deverá estipular inspeções periódicas na estrutura, a fim de detectar eventuais infiltrações de umidade ou água de condensação, possibilitando ações de proteção.

**4.2 Etapas de montagem**

O projeto deverá prever as diversas etapas de montagem da estrutura, compatibilizando-as com as condições do local de execução dos serviços e obras, sobretudo no que se refere a equipamentos e áreas disponíveis.

**4.3 Inspeção**

As peças de madeira deverão ser projetadas de modo a oferecer facilidade de inspeção e de execução de serviços de manutenção.

**4.4 Interferências**

Deverão ser previstos os espaços necessários à passagem dos elementos que compõem os sistemas de utilidades da edificação, bem como consideradas as cargas correspondentes no dimensionamento da estrutura.

**4.5 Tipo de Madeira**

No caso de ser utilizada madeira própria da região, cujas características não se encontrem registradas dentre as madeiras já ensaiadas, deverá ser elaborado um programa de ensaios com base na Norma NBR 6230. Com base nos resultados dos ensaios realizados, será então definida a possibilidade de utilização desta espécie de madeira como elemento estrutural.

**4.6 Coeficiente de Segurança**

Os coeficientes de segurança deverão ser adotados de conformidade com as prescrições da Norma NBR 7190.

**4.7 Obras Provisórias**

Será admitida a redução dos coeficientes de segurança no caso de provisórias, desde que os valores adotados sejam devidamente justificados.

**4.8 Aparelhamento**

As tensões atuantes deverão ser verificadas considerando a redução da seção transversal das peças da estrutura que sejam aparelhadas.

**4.9 Estruturas Mistas**

As vigas de estruturas mistas, compostas por madeira e aço, deverão ser dimensionadas de modo a que a parcela de esforço absorvida pelo componente de cada material esteja namesma proporção entre os respectivos coeficientes de rigidez.

**4.10 Continuidade**

Não será admitida a consideração da influência favorável da continuidade nas vigas de madeira.

**4.11 Solicitação de Montagem**

Os esforços temporários atuantes nas diversas etapas de montagem serão analisados considerando não somente os elementos estruturais isolados e seus dispositivos de ligação, como também a estabilidade do conjunto estrutural em cada etapa parcial.

**4.12 Solicitações devidas a Excentricidades**

O dimensionamento deverá considerar os efeitos da excentricidade da ligação e da curvatura das peças, agregando os valores algébricos dos momentos fletores assim produzidos aos do carregamento da estrutura.

**4.13 Estabilidade**

O projeto deverá ser elaborado de modo a garantir a estabilidade, não só da estrutura como um todo, mas de cada elemento, considerado isoladamente.

**4.14 Contraventamentos**

A estrutura deverá ser contraventada no plano de cobertura, com disposição preferencial dos elementos de contraventamento nos vãos externos e adequadamente nos vãos intermediários. Prever diagonais de travamento ou outro sistema adequado de contraventamento para garantir a estabilidade lateral das treliças e de elementos de elevados índices de esbeltez. Em estrutura cuja estabilidade lateral seja função da rigidez à flexão, o comprimento efetivo de flambagem deverá ser determinado por método racional e nunca será menor que o comprimento real da peça.

**4.15 Flechas**

O cálculo das flechas deverá ser efetuado com o módulo de elasticidade que leve em conta o tipo de solicitação, se permanente ou acidental, adotando os coeficientes de redução para considerar o efeito de deformação sob a ação de cargas de longa duração.

**4.16 Contraflechas**

Deverá ser considerada a necessidade de prever contraflechas em treliças ou vigas, a fim de atender aos limites indicados nas Normas da ABNT e do INMETRO. Se a previsão de contraflechas envolver quaisquer elementos estruturais, deverão estar consideradas no diagrama de montagem da estrutura.

**4.17 Ligações ou Conexões**

As ligações serão projetadas de conformidade com as prescrições da Norma NBR 7190, de modo a assegurar o comportamento estrutural admitido.

**4.17.1 Localização das Ligações**

As ligações serão projetadas procurando localizá-las, sempre que possível, nas partes da estrutura submetidas a esforços solicitantes mínimos.

#### 4.17.2 Esforços nas Ligações

Além das solicitações consideradas normais, serão consideradas na verificação das ligações as solicitações provenientes do processo construtivo, do transporte das peças e da montagem da estrutura.

#### 4.17.3 Ligações Excêntricas

Deverão ser evitados, sempre que possível, os efeitos de excentricidade nas ligações, dispondo os elementos da estrutura com os eixos concorrendo para um mesmo ponto. Se ligações excêntricas forem utilizadas, os esforços induzidos deverão ser levados em conta e somados aos principais.

#### 4.17.4 Elementos Auxiliares nas Ligações

Os elementos construtivos auxiliares de execução das ligações deverão constar do projeto, sem a consideração do seu efeito favorável, como os tarugos ou conectores, grampos e parafusos utilizados nas ligações por encaixes.

#### 4.17.5 Posicionamento dos Dispositivos de Ligação

Os dispositivos de ligação, como pregos, parafusos, pinos e conectores, deverão ser posicionados obedecendo às condições estabelecidas nas normas adotadas, seja quanto às distâncias mínimas até as extremidades das peças, seja quanto ao seu espaçamento mínimo.

#### 4.17.6 Ligações Mínimas

As estruturas deverão ser projetadas considerando os dispositivos mínimos de ligação previstos nas normas adotadas. Para as ligações parafusadas, será respeitada a quantidade mínima de dois parafusos. Para as ligações pregadas, serão utilizados, no mínimo, quatro pregos.

## 5. Etapas de Projeto

### 5.1 Estudo Preliminar

Consiste no estudo de viabilidade técnica e econômica da estrutura, comparando as diversas soluções alternativas. Os parâmetros e critérios de comparação devem ter por objetivo selecionar a melhor solução para o Contratante, considerando os aspectos de economia, facilidades de manutenção, facilidades de execução e montagem, recursos disponíveis, segurança, funcionalidade e adequação da estrutura ao uso da edificação e outros fatores específicos.

Deverão ser apresentados os seguintes produtos gráficos:

- desenhos unifilares de todas as estruturas do sistema, indicando as dimensões das peças estruturais que vierem a condicionar o projeto básico de arquitetura;
- relatório justificativo, conforme a Prática Geral de Projeto, onde será apresentado o estudo comparativo das opções estruturais.

O Estudo Preliminar deverá estar harmonizado com os projetos de arquitetura, estrutura de concreto e demais sistemas, observando a não interferência entre diversos elementos da edificação.

### 5.2 Projeto Básico

Consiste no dimensionamento das principais peças do sistema estrutural selecionado, de forma a permitir a previsão dos custos de execução e montagem com o grau de precisão acordado com o Contratante.

O Projeto Básico conterá os itens descritos da Lei de Licitações e Contratos, com especial atenção para o fornecimento do orçamento detalhado da execução da estrutura, fundamentado em quantitativos de serviços e fornecimentos perfeitamente especificados, e as indicações necessárias à fixação dos prazos de execução.

Deverão ser apresentados os seguintes produtos gráficos:

- planta de todas as estruturas do sistema, incluindo as dimensões principais, locações, níveis e contraflechas;
- quantitativos e especificações técnicas de materiais e serviços;
- orçamento detalhado da estrutura, baseado em quantitativos de materiais e fornecimentos;
- relatório técnico, conforme Prática Geral de Projeto, contendo as justificativas técnicas do dimensionamento e a seqüência executiva obrigatória, se for requerida pelo esquema estrutural adotado.

O Projeto Básico deverá estar harmonizado com os Projetos de Arquitetura, Estruturas de Concreto e demais instalações, observando a não interferência entre elementos dos diversos sistemas e considerando as facilidades de acesso para inspeção e manutenção da estrutura.

### 5.3 Projeto Executivo

Consiste no detalhamento completo da estrutura concebida e dimensionada nas etapas anteriores. Deverá conter de forma clara e precisa todos os detalhes construtivos necessários à perfeita execução e montagem da estrutura.

Deverão ser apresentados os seguintes produtos gráficos:

- planta, em escala apropriada, de todas as estruturas do sistema;
- cortes e detalhes necessários ao correto entendimento da estrutura;
- especificação dos materiais utilizados, características e limites;
- lista completa de materiais;
- indicação do esquema executivo obrigatório, se for requerido pelo esquema estrutural;
- relatório técnico, conforme Prática Geral de Projeto, descrevendo e apresentando: as ações e coações consideradas no cálculo de cada peça estrutural; o esquema de cálculo que originou o carregamento mais desfavorável de cada peça ou conjunto de peças estruturais; os valores dos esforços de serviços, determinados através da resolução dos esquemas de cálculos; os critérios de dimensionamento de cada peça estrutural e nos casos específicos, a justificativa da necessidade de obediência à determinada seqüência de montagem.

Todos os detalhes que interfiram com outros sistemas deverão ser elaborados em conjunto, de forma a estarem perfeitamente harmonizados entre si.

## 6. NORMAS E PRÁTICAS COMPLEMENTARES

Os projetos de Estrutura de Madeira deverão atender também às seguintes Normas e Práticas Complementares:

- Práticas de Projeto, Construção e Manutenção de Edifícios Públicos Federais;
- Normas da ABNT e do INMETRO:

  NBR 6120 - Cargas para o Cálculo de Estruturas de Edifício - Procedimento

  NBR 6123 - Forças Devidas ao Vento em Edificações - Procedimento

  NBR 6230 - Ensaios Físicos e Mecânicos da Madeira - Método de Ensaio

  NBR 7190 - Cálculo e Execução de Estrutura de Madeira

  NBR 7203 - Madeira Serrada e Beneficiada

  NBR 10067 - Princípios Gerais de Representação em Desenho Técnico
- Normas e Códigos Estrangeiros:

  “American Institute of Timber Construction (AITC).

  Timber Construction Manual.
- Códigos, Leis, Decretos, Portarias e Normas Federais, Estaduais e Municipais, inclusive normas de

concessionárias de serviços públicos;

- Instruções e Resoluções dos Órgãos do Sistema CREA-CONFEA.

# ANEXO 1
# ESPECIFICAÇÃO

**SUMÁRIO**

1. Objetivo
2. Especificações

## 1. OBJETIVO

Estabelecer as diretrizes gerais para a elaboração de especificações de materiais, equipamentos e serviços referentes ao projeto de Estruturas de Madeira.

## 2. ESPECIFICAÇÕES

Para a perfeita identificação dos materiais, equipamentos e serviços previstos no projeto, as especificações deverão discriminar as características necessárias e suficientes ao desempenho requerido.

As especificações deverão conter, basicamente, as características abaixo discriminadas, quando procedentes.

### 2.1 Madeira

- local;
- finalidade;
- tipo ou espécie;
- categoria;
- umidade;
- características mecânicas;
- características geométricas;
- acabamento.

### 2.2 Dispositivos de Ligação

#### 2.2.1 Pinos e Tarugos

- local;
- finalidade;
- tipo ou espécie;
- categoria;
- umidade;
- características mecânicas;
- características geométricas;
- acabamento.

#### 2.2.2 Pregos

- local;
- finalidade;
- classe.

#### 2.2.3 Pinos e Parafusos

- local;
- finalidade;
- tipo de aço;
- características mecânicas;
- características geométricas;
- características de proteção.

#### 2.2.4 Conectores ou Anéis Metálicos

- local;
- finalidade;
- tipo de aço;
- características mecânicas;
- características geométricas;
- características de proteção.

#### 2.2.5 Colas

- local;
- finalidade;
- tipo;
- características mecânicas;
- características físicas.

#### 2.2.6 Dispositivos Auxiliares (Grampos, Braçadeiras, Cantoneiras, Talas e Outros)

- local;
- finalidade;
- função;
- tipo;
- características mecânicas;
- características geométricas;
- características de proteção.

### 2.3 Materiais de Proteção

- local;
- finalidade;
- características;
- forma de asplicação.

# Fundações e Estruturas
# Contenção de Maciços de Terra

SUMÁRIO

1. Objetivo
2. Terminologia
3. Condições Gerais
4. Condições Específicas
5. Etapas de Projeto
6. Normas e Práticas Complementares

Anexos

- Anexo 1 - Especificação

## 1. Objetivo

Estabelecer as diretrizes gerais para a elaboração de projetos de sistemas de Contenção de Maciços de Terra.

## 2. Terminologia

Para os efeitos desta Prática, são adotadas as seguintes definições.

### 2.1 Projeto de Contenção de Maciços de Terra

Conjunto de elementos gráficos, como memoriais, desenhos e especificações, que visa definir e disciplinar a execução de sistema estrutural destinado a conter maciços de terra e as sobrecargas a ele transmitidas.

### 2.2 Empuxo de Terra

Ação produzida pelo maciço de terra sobre a estrutura de contenção.

### 2.3 Estacas-Pranchas

Peças de madeira, concreto armado, metálicas ou de PVC, que se cravam no terreno, formando, por justaposição, cortinas planas ou curvas destinadas a servir de estrutura de controle de fluxo d'água ou de contenção de terras.

### 2.4 Ficha

Parte da estrutura de contenção que fica abaixo do fundo da escavação.

### 2.5 Ensecadeira

Estrutura provisória destinada a manter seca uma determinada área de interesse, tendo em vista a execução de serviços e obras a serem submersos.

### 2.6 Ancoragem

Elemento estrutural destinado a resistir por tração a esforços provenientes do empuxo de terra.

### 2.7 Ancoragem Injetada

Ancoragem que se realiza com perfuração no terreno e que, através da injeção de calda ou argamassa de cimento, solidariza ao terreno um elemento de aço ou fibra, denominado tirante, em um trecho do seu comprimento total, chamado de bulbo de ancoragem. O tirante liga o bulbo de ancoragem à parte da estrutura a ser ancorada, na qual é fixada pela cabeça de ancoragem.

### 2.8 Comprimento Livre de Ancoragem

Distância entre a cabeça da ancoragem e o ponto de aderência do bulbo.

### 2.9 Comprimento de Ancoragem

Parte do tirante que é solidária ao bulbo e transmite ao mesmo a força aplicada à ancoragem.

### 2.10 Cortina de Perfis Metálicos com Pranchões

Estrutura plana ou curva, formada por perfis metálicos espaçados, cravados verticalmente no terreno. Nos espaços entre os perfis são colocados pranchões de madeira na medida em que a escavação se realiza, de cima para baixo, com a finalidade de conter o terreno.

### 2.11 Gabião

Elemento flexível com a forma de prisma retangular, constituído de uma rede metálica ou de PVC, formando uma malha e preenchido com material granular.

### 2.12 Gabião Caixa

Gabião com forma de prisma retangular, próxima de um paralelepípedo, com altura, largura e comprimento da mesma ordem de grandeza.

### 2.13 Gabião Manta

Gabião com forma de prisma retangular, cuja característica principal é a espessura reduzida em relação ao comprimento e largura.

### 2.14 Gabião Saco

Gabião de forma cilíndrica, que pode ser preenchido tanto pela lateral como pelas extremidades.

### 2.15 Maciço de Solo Armado

Sistema composto pela associação de solo de aterro com propriedades adequadas e armaduras flexíveis, constituídas por tiras metálicas ou outros elementos apropriados, posicionadas no interior e durante a execução do aterro, geralmente na posição horizontal, fixadas à uma "pele" ou paramento flexível externo, destinado a conter o aterro.

### 2.16 Armaduras

Peças lineares que trabalham por atrito com o solo do aterro, responsáveis pela maior parte da resistência à tração do maciço de solo armado.

### 2.17 Escamas

Peças de acabamento do maciço de solo armado, responsáveis pelo equilíbrio das tensões internas nas camadas próximas ao paramento externo.

## 3. Condições Gerais

Deverão ser observadas as seguintes condições gerais:

### 3.1 Esforços nas Paredes

Os esforços nas paredes de contenção deverão ser calculados levando em conta as variações dos empuxos decorrentes de oscilações do nível d'água, bem como os diferentes carregamentos durante as fases de execução dos serviços e obras.

### 3.2 Efeitos Favoráveis à Estabilidade

Em qualquer caso, os efeitos favoráveis à estabilidade somente deverão ser considerados quando for possível garantir a sua atuação de forma contínua e permanente.

### 3.3 Segurança à Estabilidade

As estruturas de contenção deverão ser verificadas quanto ao grau de segurança à estabilidade ao tombamento, escorregamento, ruptura de fundo, "piping" e ruptura global.

### 3.4 Investigações Geológico-Geotécnicas

Para fins de projeto, os resultados das investigações geológico-geotécnicas deverão ser analisados a fim de definir as características geomecânicas das camadas de solo intervenientes no dimensionamento da estrutura da contenção.

### 3.5 Investigações Adicionais

Sempre que necessário, deverá ser solicitada a execução de investigações geotécnicas adicionais, de modo a melhor caracterizar o maciço de terra.

### 3.6 Construções Vizinhas

Na análise das estruturas de contenção, deverá ser verificada a estabilidade das construções vizinhas, no seu aspecto de segurança, em função das condições de execução da estrutura de contenção.

## 4. Condições Específicas

Deverão ser observadas as seguintes condições específicas:

### 4.1 Paredes -Diafragmas

- profundidade das lamelas;
- características geotécnicas do terreno a ser contido;
- posição do lençol freático;
- rigidez da estrutura;
- valores admissíveis das deformações da parede;
- ficha necessária;
- segurança à ruptura;
- segurança ao "piping" no caso de solos arenosos;
- natureza da estrutura: provisória ou permanente.

### 4.2 Paredes de Estacas-Pranchas

- características geotécnicas do terreno;
- posição do lençol freático;
- rigidez da estrutura;
- valores admissíveis das deformações da parede
- ficha necessária;
- segurança à ruptura de fundo;
- segurança ao "piping" no caso de solos arenosos;
- natureza da estrutura: provisória ou permanente.

### 4.3 Cortinas de Estacas Justapostas

- características geotécnicas do terreno;
- posição do lençol freático;
- rigidez da estrutura;
- valores admissíveis das deformações da parede;
- ficha necessária;
- segurança à ruptura de fundo;
- segurança ao "piping" no caso de solos arenosos;
- natureza da estrutura; provisória ou permanente.

### 4.4 Muro à Flexão e de Gravidade

- características geotécnicas do terreno;
- tensão admissível do terreno de fundação;
- posição do lençol freático;
- embutimento da base;
- características geotécnicas do material de reaterro;
- segurança ao tombamento;
- segurança ao escorregamento;
- segurança a ruptura global.

### 4.5 Gabiões

- características geotécnicas do terreno;
- tensão admissível do terreno de fundação;
- posição do lençol freático;
- características do material de reaterro;
- segurança ao tombamento;
- segurança ao escorregamento;
- segurança à ruptura global;
- condição de inundação da obra ( água doce, água salgada );
- natureza da estrutura: provisória ou permanente

### 4.6 Maciços de Solo Armado

- características geotécnicas do terreno;

- tensão admissível no terreno de fundação;
- características geotécnicas do material de reaterro;
- características de resistência das escamas e das armaduras;
- segurança ao tombamento;
- segurança ao escorregamento;
- segurança à ruptura global.

### 4.7 Empuxos

Os empuxos deverão ser determinados por uma das teorias da Mecânica dos Solos de utilização consagrada e aplicável às condições de execução dos serviços e obras.

### 4.8 Segurança à Ruptura Global ou Parcial

Serão utilizados os métodos de verificação de estabilidade já consagrados na Mecânica dos Solos, como o método de Bishop Simplificado, de Janbu e outros.

### 4.9 Coleta de Dados

Os estudos e projetos do sistema de contenção de maciço de terra deverão apoiar-se no levantamento de dados e informações pertinentes ao sistema, como:

- perfis de sondagens, contendo seções transversais ou perfis geológico-geotécnicos do maciço e planta de localização;
- levantamento topográfico;
- levantamento de edificações circunvizinhas;
- projeto de arquitetura;
- projeto de terraplenagem;
- projeto do sistema viário.

## 5. ETAPAS DE PROJETO

### 5.1 Estudo Preliminar

Consiste na concepção da estrutura de contenção do maciço de terra, comparando as diversas soluções alternativas. Os parâmetros e critérios de comparação devem ter por objetivo selecionar a melhor solução para o Contratante, considerando os aspectos de economia, facilidades de execução, recursos disponíveis, segurança e outros fatores específicos.

Nesta etapa serão delineadas todos os serviços necessários à execução do sistema de contenção, em atendimento às normas e ao Caderno de Encargos.

Deverão ser apresentados os seguintes produtos gráficos:

- desenho esquemático da solução a ser adotada, com indicação das características principais do sistema;
- relatório justificativo, conforme Prática Geral de Projeto, incluindo o eventual programa de investigações geotécnicas adicionais.

O Estudo Preliminar deverá estar harmonizado com os projetos de arquitetura, terraplenagem, sistema viário e demais projetos.

### 5.2 Projeto Básico

Consiste no dimensionamento da solução aprovada no Estudo Preliminar, baseada nos estudos e pesquisas programadas na etapa anterior, de forma a permitir a previsão dos custos de execução com o grau de precisão acordado com o Contratante.

O Projeto Básico conterá os itens descritos da Lei de Licitações e Contratos, com especial atenção para o fornecimento do orçamento detalhado da execução da estrutura de contenção do maciço de terra, fundamentado em quantitativos de serviços e fornecimentos perfeitamente especificados, e as indicações necessárias à fixação dos prazos de execução.

Deverão ser apresentados os seguintes produtos gráficos:

- planta de locação dos componentes do sistema , com indicação das dimensões principais, locações, níveis e detalhes dos elementos de contenção, como muros, tirantes, estacas-pranchas e armaduras;
- quantitativos e especificações técnicas de materiais, serviços e equipamentos;
- orçamento detalhado da estrutura de contenção do maciço de terra, baseado em quantitativos de materiais e serviços;
- relatório técnico, incluindo as considerações sobre os riscos de danos em estruturas vizinhas, conforme Prática Geral de Projeto.

O Projeto Básico deverá estar harmonizado com os projetos de Arquitetura, Terraplenagem, Sistema Viário e demais projetos.

### 5.3 Projeto Executivo

Consiste no desenvolvimento do Projeto Básico, apresentando o detalhamento das soluções para a execução do sistema de contenção. Conterá de forma clara e precisa todos os detalhes construtivos necessários à perfeita execução da estrutura de contenção do maciço de terra.

Deverão ser apresentados os seguintes produtos gráficos:

- planta de locação dos componentes do sistema, com todas as dimensões, locações, níveis e detalhes dos elementos de contenção, como muros, tirantes, estacas-pranchas e armaduras;
- vistas frontais, seções-tipo, formas e armação das estruturas de contenção;
- relatório técnico, conforme Prática Geral de Projeto.

Todos os detalhes que interfiram com outros sistemas deverão ser elaborados em conjunto, de forma a estarem perfeitamente harmonizados entre si.

## 6. NORMAS E PRÁTICAS COMPLEMENTARES

Os projetos de contenções deverão também atender às seguintes Normas e Práticas Complementares:

- Práticas de Projeto, Construção e Manutenção de Edifícios Públicos Federais;

- Normas da ABNT e do INMETRO:

  NBR-5629- Estruturas Ancoradas no Terreno - Ancoragens Injetadas no Terreno - Procedimento

  NBR-8044 - Projeto Geotécnico - Procedimento

  NBR-9286 - Terra Armada - Especificação.

  NBR-9288 - Emprego de Terrenos Reforçados - Procedimento

  NBR 10067 - Princípios Gerais de Representação em Desenho Técnico

- Códigos, Leis, Decretos, Portarias e Normas Federais, Estaduais e Municipais, inclusive normas de concessionárias de serviços públicos;
- Instruções e Resoluções dos Órgãos do Sistema CREA-CONFEA.

# Anexo 1
# Especificação

**SUMÁRIO**

1. Objetivo
2. Especificações

## 1. Objetivo

Estabelecer as diretrizes gerais para a elaboração de especificações técnicas de materiais, equipamentos e serviços referentes ao projeto de Contenção de Maciços de Terra.

## 2. Especificações

Para a perfeita identificação dos materiais, equipamentos e serviços previstos no projeto as especificações deverão discriminar as características necessárias e suficientes ao desempenho requerido.

As especificações deverão conter, basicamente, as características abaixo discriminadas, quando procedentes.

### 2.1 Muro a Flexão

- local;
- método de escavação;
- método de rebaixamento do lençol freático se necessário;
- tensões admissíveis nas cotas de assentamento;
- resistência do concreto;
- tipo de aço;
- características de compactação dos materiais de aterros e reaterros.

### 2.2 Muro tipo Gravidade

- local;
- método de escavação;
- tipo de rebaixamento do lençol freático, se necessário;
- tipo de material utilizado;
- tensões admissíveis nas cotas de assentamento;
- características de compactação dos materiais para aterros e reaterros.

### 2.3 Estacas-Pranchas/Perfis Metálicos

- local;
- método executivo;
- método de rebaixamento do lençol freático, se necessário;
- tipo da estaca ou perfil;
- espaçamento entre perfis;
- dimensões das estacas ou perfis;
- dimensões dos pranchões;
- sistemas auxiliares de cravação das estacas;
- seqüência de operações de execução do estaqueamento.

### 2.4 Paredes-Diafragmas

- local;
- método executivo;
- características da bentonita;
- consumo de concreto;
- diâmetro máximo do agregado;
- tempo de permanência da escavação;
- armadura , tipo de aço;
- juntas.

### 2.5 Ancoragens

- local;
- tipo;
- método executivo;
- cargas admissíveis das ancoragens;
- cargas de ensaio;
- características das ancoragens;
- comprimento do trecho livre;
- comprimento do trecho ancorado;
- pressões de injeção;
- cabeça de ancoragem;
- critérios de protensão.

### 2.6 Solo Armado

- local;
- tipo;
- método executivo;
- características das armaduras;
- tipo de escama;
- características do material de aterro e critérios de compactação;
- tensão admissível no solo.

### 2.7 Gabiões

- local;
- tipo;
- método executivo;
- características da malha;
- dimensões;
- granulometria dos materiais de enchimento dos gabiões;
- características do material de reaterro e critérios de compactação;
- tensões admissíveis na cota de assentamento.

# Arquitetura e Elementos de Urbanismo
# Arquitetura

**SUMÁRIO**

1. Objetivo
2. Terminologia
3. Condições Gerais
4. Condições Específicas
5. Etapas de Projeto
6. Normas e Práticas Complementares

Anexos

- Anexo 1 - Especificação
- Anexo 2 - Eliminação de Barreiras Arquitetônicas para Deficientes Físicos
- Anexo 3 - Organização e Dimensionamento de Espaços Internos - Leiaute

## 1. Objetivo

Estabelecer as diretrizes gerais para a elaboração de projetos de Arquitetura.

## 2. Terminologia

Para os estritos efeitos desta Prática, são adotadas as seguintes definições:

**2.1 Levantamento de dados**

Conjunto de observações e informações relativos ao terreno onde se pretende implantar a obra, incluindo registros cadastrais, leis e códigos municipais, estaduais e federais, serviços públicos, vizinhanças e condições ambientais, bem como programas orçamentários de suporte do empreendimento.

**2.2 Programa de Necessidades**

Determinação da entidade a ser instalada na edificação, de sua estrutura organizacional, de seus usuários, equipamentos e fluxos de funcionamento, e relação dos espaços necessários para a realização das atividades pertinentes à sua estrutura organizacional, seus leiautes, respectivos dimensionamento e características.

**2.3 Partido arquitetônico**

Intenção formal de configuração e resolução da edificação a ser executada, baseada em condicionantes e determinantes obtidos pela análise dos dados e do programa de intervenção pretendido. São fatores condicionantes e determinantes, entre outros, o contexto onde a obra está inserida, a legislação regulamentadora, a complexidade e o rigor do programa de necessidades, a representatividade a ser atendida, a disponibilidade financeira, os meios construtivos disponíveis, os sistemas de modulação e padronização da construção existentes.

**2.4 Atividade**

Função a ser desenvolvida na edificação para realização dos objetivos da entidade.

**2.5 Espaço**

Ambiente onde serão realizadas as atividades previstas para a edificação. Compõe-se de pessoas, equipamentos e materiais utilizados.

**2.6 Usuário**

Pessoa que trabalha ou é atendida no espaço da edificação.

**2.7 Equipamento**

Elemento necessário ao efetivo exercício das atividades previstas para a edificação, como máquinas e mobiliário.

**2.8 Leiaute**

Distribuição física dos equipamentos num determinado espaço da edificação, dispostos de modo a permitir aos usuários efetivos o fluxo de funcionamento das atividades e o manuseio dos materiais pertinentes.

**2.9** Esta Prática adota a terminologia da NBR 13532 - Elaboração de Projetos de Edificações - Arquitetura, no que diz respeito:

- à edificação: ambientes exteriores ou externos e interiores;
- aos elementos da edificação: fundações, estruturas, coberturas, forros, vedos verticais, como:fachadas, proteções, esquadrias, divisórias, muros, paredes, portas e guarda corpos, revestimentos e acabamentos (exteriores e interiores), impermeabilizações, equipamento para comunicação visual, mobiliário (livres e incorporados, exteriores e interiores, incluindo elementos de paisagismo) e vegetação;
- às instalações prediais e seus componentes construtivos: elétricas, mecânicas, hidráulicas e sanitárias, equipamentos de iluminação e equipamentos sanitários.

## 3. Condições Gerais

Deverão ser obedecidas as seguintes condições gerais:

**3.1 Levantamento de Dados e Programa de Necessidades**

**3.1.1** Obter dados relativos ao planejamento urbano e territorial da área onde será implantada a edificação, sua formação e tendências de desenvolvimento, verificando a existência ou não de projetos de urbanização e desapropriação por parte do poder público local.

**3.1.2** Conhecer a área onde será implantada a edificação, sua natureza e características, incluindo os seguintes aspectos:

- observar a forma, configuração física, topografia e drenagem natural;
- verificar a interferência com o meio ambiente e as normas federais existentes;
- verificar as normas legais existentes para taxas de ocupação, coeficiente de aproveitamento, recuos, gabaritos, e outros;
- obter dados com relação ao subsolo e ao histórico de inundações (ou marés), efetuando, se necessários, estudos hidrológicos, a fim de determinar áreas com maior viabilidade para a implantação;
- tomar conhecimento do ambiente em geral:
- altitude, direção do norte verdadeiro (geográfico) e, se necessárias, a latitude e radiação solar, para estudos de geometria de insolação e determinação das cargas térmicas incidentes sobre a edificação;
- temperatura e umidade relativa do ar, ventos, chuvas e, se necessária, a nebulosidade, para estudos de adequação da edificação ao clima;
- direção dos ventos predominantes.
- tomar conhecimento dos níveis de iluminação exterior, dos solstícios de verão e inverno, para dimensionamento dos sistemas de iluminação natural;
- tomar conhecimento dos níveis e fontes de ruídos nas proximidades do local, se perceptíveis, para determinar soluções acústicas;
- obter dados referentes à poluição do ar do ambiente externo, quando o problema se apresentar, para determinar soluções necessárias;
- observar o extrato vegetal e possíveis áreas a serem preservadas.

**3.1.3** Observar os sistemas de utilidades e serviços existentes e necessários ao empreendimento, como energia elétrica, água, esgoto, telefonia, lixo e outros, e sua capacidade, para posterior levantamento cadastral e utilização pelos projetos especializados.

**3.1.4** Observar os serviços locais de transporte, comunicação, comércio, polícia, bombeiros, saúde, habitação, atividades sócio-culturais e esportivas em geral, que possam apoiar o empreendimento.

**3.1.5** Obter informações com relação às atividades principais, de apoio e de serviços da edificação, atuais e futuros, e seus fluxos operacionais, de materiais e serviços, afim de permitir a análise de suas interações e sua composição em espaços. Determinar suas características e seus agentes, principalmente aqueles que poderão causar danos, como radiação, magnetismo, infecções biológicas, alterações químicas e outras.

**3.1.6** Obter informações com relação ao elemento humano que ocupará a edificação, trabalhando ou sendo atendido, nos seus aspectos qualitativos e quantitativos, atuais e futuros, a fim de poder aferir características de cada espaço com relação à área requerida, ao conforto ambiental necessário e outros fatores.

**3.1.7** Obter informações quanto aos equipamentos necessários, atuais e futuros, para realização das várias atividades programadas para a edificação.

### 3.2 Partido Arquitetônico

**3.2.1** Apreender o objetivo da edificação e as atitudes e aspirações do Contratante com relação ao empreendimento, o plano de desenvolvimento em que se insere, os incentivos e as restrições pertinentes.

**3.2.2** Conhecer a área de influência do empreendimento (local, regional ou nacional), relacionada à população e região a serem atendidas.

**3.2.3** Conhecer os materiais de construção e técnicas construtivas condizentes com a região.

**3.2.4** Determinar o tipo de construção e o método construtivo adequado aos materiais e à condição climática da região, elegendo uma modulação e uma padronização de acordo com aquelas características.

## 4. Condições Específicas

Deverão ser observadas as seguintes condições específicas:

### 4.1 Implantação

**4.1.1** Verificar se a atividade prevista para a edificação depende de licenciamento de órgão estadual ou federal, principalmente quanto à elaboração de Estudo de Impacto Ambiental - EIA e Relatório de Impacto Ambiental - RIMA, de conformidade com a Resolução N.º 1 do Conama (Conselho Nacional do Meio Ambiente). O licenciamento prévio poderá impor condições e limites a serem obedecidos na elaboração do projeto executivo que, uma vez concluído, será apresentado para a obtenção de Licença Ambiental de Instalação - LAI. Como exemplo podem ser mencionados os empreendimentos que envolvem áreas acima de 100 ha ou áreas consideradas de relevante interesse ambiental, a critério dos órgãos que integram o SISNAMA.

**4.1.2** O projeto deverá obedecer uma relação entre área construída e a área total, de conformidade com a taxa de ocupação e o coeficiente de aproveitamento previstos para a zona de uso onde se situa o terreno de implantação. Se estas taxas e coeficientes não forem estabelecidos pelas posturas municipais, deverão ser definidos pelo autor do projeto, de forma a garantir uma área livre compatível com o uso da edificação.

**4.1.3** A edificação deverá ser localizada de modo a respeitar os recuos mínimos exigidos pela postura local entre o prédio e as ruas e os limites do terreno, assim como as distâncias

entre blocos de um conjunto de edificações, considerando ainda os estacionamentos necessários, o pátio de serviço para cargas e descargas, inclusive o lixo, as necessidades de centrais de infra-estrutura, como energia elétrica, gás, utilidades, lagoas de decantação e outras.

**4.1.4** A implantação da edificação no terreno deverá adequar-se à topografia existente, buscando, sempre que possível, a equalização de cortes e aterros, a manutenção de taludes naturais e o escoamento natural de águas pluviais.

**4.1.5** Os valores paisagísticos naturais deverão, na medida do possível, serem preservados pelo projeto. Para as áreas livres onde não houver possibilidade de preservação, deverão ser previstos tratamentos paisagísticos, de conformidade com a Prática específica.

### 4.2 Organograma do Projeto

**4.2.1** O partido arquitetônico adotado deverá assegurar uma distribuição racional dos espaços e circulações e atender à interação entre eles, de forma a propiciar a perfeita realização das atividades previstas.

**4.2.2** Para os acessos e circulações devem ser levadas em consideração, no mínimo, as seguintes condições:

- analisar os fluxos predominantes, externos e internos;
- definir a hierarquia dos acessos de pedestres e veículos;
- analisar as condições mais favoráveis para a ligação das redes públicas de utilidades, existentes ou previstas;
- prever acesso de serviço;
- as dependências que demandem acentuado contato com o público deverão, preferencialmente, estar localizadas no térreo. Se este pavimento estiver acentuadamente acima do nível da calçada, deverá ser prevista pelo menos uma entrada em rampa;
- as rampas e escadas deverão obedecer relações compatíveis de declividade;
- considerar a necessidade de eliminar as barreiras arquitetônicas para o deficiente físico, de conformidade com os preceitos estabelecidos pelos órgãos públicos.

**4.2.3** Verificar os critérios de segurança referentes à escadas, corrimãos, rotas de fuga, distâncias máximas a serem percorridas (inclusive até escadas), saídas de emergência e portas corta-fogo.

**4.2.4** Se houver alta incidência de sistemas de utilidades, de preferência, deverão ser previstos “shafts” para a passagem dos dutos, adequadamente ventilados, de modo a permitirem o livre acesso durante as atividades de manutenção. Sistemas elétricos e hidráulicos ou de gases não deverão utilizar o mesmo “shaft”.

### 4.3 Conforto Ambiental

A arquitetura bioclimática e a harmonia com o meio ambiente devem ser consideradas não só com relação à sua preservação e proteção, como também no que diz respeito ao aproveitamento das condições naturais de iluminação e ventilação, à proteção contra insolação excessiva, e à estanqueidade da carga térmica sob condições climáticas desfavoráveis, de forma a propiciar uma atividade confortável ao usuário, sem a utilização de equipamentos artificiais.

#### 4.3.1 Conforto Térmico

A edificação deverá atender, sempre que possível, às seguintes condições:

- dispor de ventilação adequada ao clima e dimensionada para atender às atividades a serem desenvolvidas no seu interior;
- estar orientada de maneira a receber a menor incidência de raios solares diretos, a não ser quando estritamente necessários, e apresentar vedações, cobertura e estrutura que proporcionem desempenho térmico compatível com as condições climáticas e as exigências humanas;
- conter, se necessário, dispositivos adequados de controle da insolação (beirais e “brises”) , protegendo as faces ensolaradas com elementos de sombreamento, que não barrem a ventilação ( considerar inclusive a vegetação);
- estar orientada de maneira a receber os ventos dominantes para ventilação adequada dos ambientes;
- se o condicionamento térmico for considerado necessário (ar condicionado ou ar forçado), a edificação deverá apresentar desempenho térmico que proporcione economia no sistema , evitando passagem de calor ao seu interior.

#### 4.3.2 Iluminação Natural

A edificação deverá, sempre que possível, atender às seguintes condições:

- atender às normas para dimensionamento de aberturas necessárias à iluminação natural dos ambientes;
- evitar o uso de salas muito profundas em relação às fachadas ou em posição central, sem iluminação natural;
- considerar, se necessários, dispositivos de controle da luz solar direta;
- dimensionar os sistemas de iluminação de modo a não alterar ou agravar as condições de conforto térmico;
- pesquisar os equipamentos de iluminação existentes, que melhor se adequem à atividade considerada, e que proporcionem maior economia de energia.

#### 4.3.3 Conforto Acústico

A edificação deverá, sempre que possível, atender às seguintes condições:

- os elementos de construção que limitem a edificação com o ambiente exterior com elevado nível de ruídos deverão ser isolantes;
- ambientes com fonte interna de ruídos deverão ser devidamente tratados com elementos adequados de controle;
- deve-se isolar partes do edifício que possam transmitir ruídos ou vibrações aos outros ambientes.

### 4.4 Materiais e Técnicas Construtivas

**4.4.1** A evolução tecnológica dos materiais deverá ser considerada para garantir melhor qualidade e desempenho nos serviços e produtos de uma edificação. Alem disso, também será levada em conta a posssibilidade de substituição de serviços artesanais por elementos industrializados para reduzir prazos e custos de construção.

**4.4.2** Não será admitida a especificação de materiais por marcas comerciais, de conformidade com a legislação em vigor. Este cuidado na especificação leva, também à necessidade de impor uma padronização dos componentes, principalmente em obras destinadas ao mesmo fim.

**4.4.3** A inclusão de elementos padronizados no projeto, além de melhorar cada vez mais a qualidade da construção pela repetição das operações, proporciona um suporte ideal para a manutenção da edificação ou elemento urbano, racionalizando estoques e facilitando o manuseio e troca de componentes.

**4.4.4** A escolha dos materiais e técnicas construtivas deverá levar em consideração:

- a representatividade da edificação;
- técnica construtiva adequada à indústria , materiais e mão de obra locais;
- condições econômicas da região;
- características funcionais da edificação;
- desempenho térmico e acústico e de iluminação natural atendendo aos requisitos de conforto ambiental da edificação;
- facilidade de execução, de conservação e manutenção dos materiais escolhidos;
- disponibilidade financeira;
- possibilidade de padronização e modulação dos componentes;
- estanqueidade com relação à chuvas, ventos, insolação e agentes agressivos;
- resistência ao fogo;
- segurança.

#### 4.4.5 Coberturas

As coberturas deverão obedecer às inclinações recomendadas pelos fabricantes para os diferentes tipos de materiais de telhados.

As calhas deverão, preferencialmente, ser dispostas externamente à projeção da edificação e providas de extravasores de segurança.

#### 4.4.6 Forros

Os forros deverão proporcionar, sobretudo, a melhoria do desempenho térmico e acústico do ambiente.

#### 4.4.7 Vedos

Os vedos deverão ser providos de resistência mecânica e resistência à agentes naturais, químicos, físicos e biológicos, bem como assegurar as condições de higiene compatíveis com o ambiente.

#### 4.4.8 Revestimentos, Acabamentos e Arremates

Os revestimentos, acabamentos e arremates deverão:

- apresentar resultados visuais, externos e internos, compatíveis com os objetivos e a representatividade da edificação;
- assegurar desempenho adequado ao tipo de utilização do ambiente ( molhado, abrasivo, ácido, e outros).

Os arremates devem compatibilizar materiais diferentes que não podem ser ligados diretamente sem interferir no desempenho do sistema, bem como permitir acomodações para as diferenças de dilatação dos materiais.

#### 4.4.9 Impermeabilizações ou Revestimentos Impermeabilizantes

O sistema de impermeabilização, se necessário, deverá ser adequado a cada caso particular, como cobertura, respaldo dos baldrames, reservatórios de água e outros e será escolhido em função de:

- forma da estrutura;
- movimentação;
- temperatura e umidade relativa do local;
- efeito arquitetônico;
- utilização da superfície (passagens, terraços e outras).

Cada solução em particular deverá levar em conta as propriedades dos componentes e do sistema, como impermeabilidade, resiliência (resistência ao choque), vida útil, resistência mecânica e isolação térmica.

#### 4.4.10 Equipamentos

A escolha de equipamentos fixos ou móveis, quando não definidos no programa de necessidades, deverá considerar:

- a avaliação das necessidades em função das atividades de cada ambiente (segurança, higiene, comunicação e funções especiais como laboratórios, cozinhas e outros) e do tipo de usuário;
- a simplicidade e eficiência na sua montagem e manutenção.

Os equipamentos necessários ao desenvolvimento de atividades específicas, como laboratórios, cozinhas, lavanderias e outras implicarão a execução de projetos específicos.

### 4.5 Condições Peculiares

O projetista deverá manter com o Contratante uma relação de constante aferição das propostas e alternativas conquistadas.

Nos casos em que o projeto da edificação se revestir de uma característica peculiar, o projetista deverá pesquisar soluções alternativas e apresentá-las em relatórios

justificativos, com prós e contras, para melhor análise do Contratante, podendo inclusive alterar ou criar um novo padrão de componente ou técnica construtiva.

## 5. Etapas de Projeto

As atividades técnicas de elaboração de projetos de edificações deverão ser conduzidas em etapas sucessivas pelo Contratante e pelo autor do projeto, sendo, no mínimo, as seguintes :

- Levantamento de Dados - o Caderno de Encargos deverá definir quais os itens fornecidos pelo Contratante;
- Programa de Necessidades - a ser fornecido no Caderno de Encargos;
- Estudo de Viabilidade;
- Estudo Preliminar;
- Anteprojeto;
- Projeto Legal;
- Projeto Básico;
- Projeto Executivo.

### 5.1 Estudo de Viabilidade

Consiste na elaboração de análises e avaliações para seleção e recomendação de alternativas de concepção da edificação, seus elementos, instalações e componentes.

### 5.2 Estudo Preliminar

Consiste na definição gráfica da implantação e do partido arquitetônico através de plantas, cortes e fachadas em escala livre, compreendendo:

- a implantação da edificação ou conjunto de edificações e seu relacionamento com o local escolhido, acessos, estacionamentos e outros, inclusive expansões possíveis;
- a explicitação do sistema construtivo e dos materiais empregados;
- os esquemas de zoneamento do conjunto de atividades, as circulações e organização volumétrica;
- o número de edificações, suas destinações e locações aproximadas;
- o número de pavimentos;
- os esquemas de infra-estrutura de serviços;
- o atendimento ao Caderno de Encargos, normas e condições da legislação e dos índices de ocupação do solo.

O conceito será desenvolvido a partir da análise e consolidação do Programa de Necessidades e deverá caracterizar o organograma de espaços, atividades e fluxograma operacional. Deverá ser apresentado o relatório técnico justificativo.

### 5.3 Anteprojeto

Esta etapa consiste na elaboração e representação técnica da solução apresentada e aprovada no Estudo Preliminar. Apresentará a concepção da estrutura, das instalações em geral, e de todos os componentes do projeto arquitetônicos.

Deverão estar graficamente representados:

- discriminação em plantas, cortes e fachadas, em escalas não menores que 1:100, de todos os pavimentos da edificação e seus espaços, com indicação dos materiais de construção, acabamentos e dimensões, principalmente de escadas, sanitários e locais especiais;
- locação da edificação ou conjunto de edificações e seus acessos de pedestres e veículos;
- definição de todo o espaço externo e seu tratamento: muros, rampas, escadas, estacionamentos, calçadas e outros, sempre com as dimensões e locações relativas;
- indicação do movimento de terra, com demonstração de áreas de corte e aterro;
- demonstrativo de compatibilidade dos Projetos Complementares, dos quais ele será a base;
- relatório técnico.

### 5.4 Projeto Legal

Esta etapa consiste na representação do conjunto de informações técnicas necessárias à análise e aprovação, pelas autoridades competentes, da concepção da edificação, dos seus elementos e instalações, com base nas exigências legais (municipais, estaduais e federais) e à obtenção do alvará ou das licenças e demais documentos indispensáveis para as atividades da construção.

Deverão ser graficamente representadas as plantas, cortes e fachadas em escala não inferior a 1:100, com todas as descrições e justificativas de acordo com cada uma das apresentações nas concessionárias de serviços, corpo de bombeiros e demais órgãos do poder público local.

### 5.5 Projeto Básico

Esta etapa destina-se à representação do conjunto de informações técnicas necessárias para a execução da obra, num detalhamento suficiente para o perfeito entendimento dos serviços e materiais a serem empregados no objeto de uma licitação, em todas suas atividades técnicas.

O Projeto Básico deverá demonstrar e assegurar a viabilidade técnica e o adequado tratamento do impacto ambiental do empreendimento e possibilitar a avaliação do custo da obra e a definição dos métodos de execução.

O Projeto Básico conterá os mesmos elementos gráficos do anteprojeto, bem como os itens descritos da Lei de Licitações e Contratos, com especial atenção para o fornecimento do orçamento detalhado da construção dos serviços e obras, fundamentado em quantitativos de serviços e fornecimentos perfeitamente especificados, e indicações necessárias à fixação dos prazos de execução.

### 5.6 Projeto Executivo

Esta etapa consiste na representação completa do projeto de Arquitetura, que deverá conter, de forma clara e precisa, todos os detalhes construtivos e indicações necessárias à perfeita interpretação dos elementos para a execução dos serviços e obras, incluindo o orçamento detalhado, fundamentado em quantitativos de serviços e fornecimentos perfeitamente especificados, e indicações necessárias à fixação dos prazos de execução.

O Projeto Executivo deverá estar representado graficamente por desenhos de plantas, cortes, fachadas e ampliações de áreas molhadas ou especiais, em escala conveniente, e em tamanho de papel que permita fácil manuseio na obra.

Os detalhes de elementos da edificação e de seus componentes construtivos poderão ser apresentados em cadernos anexos onde conste sua representação gráfica, de conformidade com a Norma NBR 6492 - Representação de Projetos de Arquitetura, especificações, critérios de execução, recebimento e medição, que poderão ser padrões.

Deverão estar graficamente representados:

a) a implantação do edifício, onde constem:

- a orientação da planta com a indicação do Norte verdadeiro ou magnético e as geratrizes da implantação;
- a representação do terreno, com as características planialtimétricas, compreendendo medidas e ângulos dos lados e curvas de nível, e localização de árvores, postes, hidrantes e outros elementos construídos, existentes;
- as áreas de corte e aterro, com a localização e indicação da inclinação de taludes e arrimos;
- os RN do levantamento topográfico;
- os eixos das paredes externas das edificações, cotados em relação a referência preestabelecida e bem identificada;
- as cotas de nível do terrapleno das edificações e dos pontos significativos das áreas externas (calçadas, acessos, patamares, rampas e outros);
- a localização dos elementos externos , construídos, como estacionamentos, construções auxiliares e outros.

b) o edifício, compreendendo:

- plantas de todos os pavimentos, com destino e medidas internas de todos os compartimentos, espessura de paredes, material e tipo de acabamento, e indicações de cortes, elevações, ampliações e detalhes;
- dimensões e cotas relativas de todas as aberturas, vãos de portas e janelas, altura dos peitorais e sentido de abertura;
- escoamento das águas, a posição das calhas, condutores e beirais, reservatórios, “domus”, rufos e demais e elementos, inclusive tipo de impermeabilização, juntas de dilatação, aberturas e equipamentos, sempre com indicação de material e demais informações necessárias;
- todas as elevações indicando aberturas e materiais de acabamento;
- cortes das edificações onde fique demonstrado o pé direito dos compartimentos, alturas das paredes e barras impermeáveis, altura de platibandas, cotas de nível de escadas e patamares, cotas de piso acabado, tudo sempre com indicação clara dos respectivos materiais de execução e acabamento;
- impermeabilização de paredes e outros elementos de proteção contra a umidade;
- ampliações, se for o caso, de áreas molhadas ou especiais, com indicação de equipamentos e aparelhos hidráulico-sanitários, indicando seu tipo e detalhes necessários;
- esquadrias, o material componente, o tipo de vidro, fechaduras, fechos, dobradiças, o acabamento e o movimento das peças, sejam horizontais ou verticais;
- todos os detalhes que se fizerem necessários para a perfeita compreensão da obra a executar, como coberturas, peças de concreto aparente, escadas, bancadas, balcões e outros planos de trabalho, armários, divisórias, equipamentos de segurança e todos os arremates necessários.

c) deverão ser apresentados ainda, o relatório técnico e os memoriais justificativos.

## 6. NORMAS E PRÁTICAS COMPLEMENTARES

Os projetos de Arquitetura deverão também atender às seguintes Normas e Práticas Complementares:

- Práticas de Projeto, Construção e Manutenção de Edifícios Públicos Federais;
- Normas da ABNT e do INMETRO:

  NBR 6492 - Representação de Projetos de Arquitetura

  NBR 10067 - Princípios Gerais de Representação em Desenho Técnico

  NBR 13532 - Elaboração de Projetos de Edificações - Arquitetura
- Códigos, Leis, Decretos, Portarias e Normas Federais, Estaduais e Municipais, inclusive normas de concessionárias de serviços públicos;
- Instruções e Resoluções dos Órgãos do Sistema CREA-CONFEA.

# Anexo 1
# Especificação

**SUMÁRIO**

1. Objetivo
2. Especificações

## 1. Objetivo

Estabelecer as diretrizes gerais para a elaboração de especificações técnicas de materiais, equipamentos e serviços referentes ao projeto de Arquitetura.

## 2. Especificações

As especificações deverão atender às Normas Brasileiras aplicáveis.

Para a perfeita identificação dos materiais, equipamentos e serviços previstos no projeto, as especificações deverão identificar as características necessárias e suficientes ao desempenho requerido. Estas características deverão ser comprovadas na execução da obra.

As especificações deverão conter, basicamente , as características abaixo discriminadas, quando procedentes.

### 2.1 Generalidades

Para a discriminação do desempenho dos materiais, equipamentos, serviços ou outro componente, deverão ser definidas as seguintes características:

**do componente:**

- nomenclatura;
- material básico ;
- forma, dimensões e tolerâncias;
- funcionamento;
- acabamento superficial;
- padrão final referido à um desempenho técnico.

**do serviço:**

- materiais;
- modo de preparo;
- acabamento superficial;
- padrão final referido a um desempenho técnico.

**do material:**

- aspecto;
- textura;
- dureza;
- resistência mecânica;
- resistência ao fogo;
- porosidade;
- absorção de água e impermeabilidade;
- padrão final referido a um desempenho técnico.

### 2.2 Coberturas

- local da aplicação;
- tipo de telha;
- inclinação;
- fixação e características de montagem;
- tipo de calha;
- localização e detalhe das descidas de água pluvial;
- características dos materiais componentes e peças complementares como rufos e outros acessórios;
- aspecto e desempenho final.

### 2.3 Forros

- local da aplicação;
- tipo de forro;
- fixação e características de montagem;
- características dos acessórios;
- interferências com equipamentos de iluminação, dutos de ventilação e outros;
- aspecto e desempenho final.

### 2.4 Vedos

#### 2.4.1 Paredes

- local da aplicação;
- tipo e dimensões dos materiais componentes;
- solicitação de uso;
- detalhes de arremates;
- aspecto e desempenho final.

#### 2.4.2 Esquadrias (portas, janelas, "brises")

- local da aplicação;
- tipo e funcionamento;
- solicitação de uso;
- características dos materiais componentes;
- tipo das ferragens;
- detalhes de arremates ( pingadeiras, soleiras)
- características do serviço a executar;
- aspecto e desempenho final.

#### 2.4.3 Vidros e plásticos

- local da aplicação;
- tipo;
- cor e transparência;
- características dos materiais e serviços a executar;

- aspecto e desempenho final.

## 2.5 Revestimentos, Acabamentos e Arremates

### 2.5.1 De paredes, tetos e pisos

- local da aplicação;
- tipo;
- solicitação de uso;
- preparo da base;
- características do material e serviços a executar;
- características dos arremates;
- aspecto e desempenho final.

### 2.5.2 Pinturas

- local da aplicação;
- indicação da superfície onde será aplicada e qual o preparo da base;
- características das tintas de fundo e acabamento;
- método de aplicação;
- aspecto e desempenho final.

### 2.5.3 Impermeabilizações

- local da aplicação;
- indicação da superfície;
- tipo e características dos materiais a serem utilizados;
- características do serviço a executar (preparo da superfície, aplicação e arremates);
- aspecto e desempenho final;

### 2.5.4 Arremates

- local da aplicação;
- tipo do arremate;
- características do material e dos serviços a executar;
- aspecto e desempenho final.

## 2.6 Equipamentos e Acessórios

- local da aplicação;
- solicitação de uso;
- características dos materiais componentes;
- características de montagem e seqüência de operações;
- características de fixação quando houver;
- podem ser mencionados modelo e linha de pelo menos 3 (três) fabricantes de referência;
- aspecto e desempenho final.

# Anexo 2
# Eliminação de Barreirras Arquitetônicas para Deficientes Físicos

**SUMÁRIO**

1. Objetivo
2. Condições Gerais

## 1. Objetivo

Estabelecer diretrizes gerais para a elaboração de projetos de Eliminação de Barreiras Arquitetônicas Para Deficientes Físicos.

## 2. Condições Gerais

Os projetos deverão atender à Norma Brasileira NBR-9050-Acessibilidade de pessoas portadoras de deficiências a edificações, espaço, mobiliário e equipamento urbanos.

Neste anexo são destacados pontos básicos para os projetos:

- As dependências que demandem acentuado contato com o público deverão estar, preferencialmente, localizadas no térreo da edificação.
- Os pisos, principalmente nas áreas de maior circulação de público, deverão ser antiderrapantes, principalmente quando se tratar de rampas ou áreas molhadas.
- Todas as aberturas de passagem deverão ser dimensionadas com largura mínima de 80 cm. Os corredores deverão ter largura mínima de 120 cm, sendo que a rotação de uma cadeira de rodas exige l=150 cm.
- A altura máxima para a manipulação de dispositivos é de 135 cm, sendo 120 cm a altura confortável. As maçanetas a ser especificadas serão preferencialmente, de tipo alavanca.
- Deverá ser previsto trecho em rampa sempre que a diferença de nível da soleira for superior a 1,5 cm, ou em pelo menos uma da entradas, quando o térreo estiver acentuadamente acima do nível da calçada.
- As rampas deverão ter inclinação máxima de 12,5%, para h=18 cm, até 5% para h=150cm, largura não inferior a 120 cm, corrimão a 92 cm do piso e barra ou elemento sólido a 15 cm do piso.
- Deverá ser previsto pelo menos um sanitário com facilidade para deficientes por piso.
- Em todo edifício de mais de um andar deverá estar previsto rampa ou elevador.
- As especificações concernentes à elevadores de passageiros determinarão que os botões de chamada e comando tenham opção de leitura braile e estejam a, no máximo, 135 cm do piso, as cabinas deverão ter corrimãos, e dimensões de 110 cm por 140 cm.
- Os sistemas de alarme de incêndio deverão possuir dispositivos de sinalização sonoro- luminosa adequadamente localizados no edifício e o mecanismo de alarme ser de fácil ativação e estar a, no máximo, 135 cm do piso.
- Projetos de auditórios devem prever local destinado a cadeiras de rodas , inclusive, quando for o caso, dotado de equipamentos de tradução simultânea, sem prejuízo das condições de visibilidade e locomoção.
- Os refeitórios e salas de leitura deverão ser projetados de maneira a permitir o acesso, circulação e manobra de cadeira de rodas, bem como possuir mesas apropriadas aos usuários desses aparelhos.
- No ”hall” da edificação, quando houver telefones públicos, pelo menos um deles deverá ser acessível à pessoa em cadeira de rodas.
- Todo elemento em suspenso sobre o piso deverá ter altura superior a 210 cm ou ter na sua projeção neste piso degrau ou elemento que permita a percepção por deficientes visuais.
- Os balcões e áreas de atendimento deverão ter h=70/80 cm.

# Anexo 3
# Organização e Dimensionamento de Espaços Internos - Leiaute

**SUMÁRIO**

1. Objetivo
2. Terminologia
3. Condições Gerais

## 1. Objetivo

Estabelecer as diretrizes gerais para a definição, organização e dimensionamento de espaços internos visando o suporte para a elaboração de projetos de construção, complementação, reforma ou ampliação de uma edificação ou conjunto de edificações.

## 2. Terminologia

Para os estritos efeitos desta prática, são adotadas as seguintes definições:

**2.1 Programa de Necessidades**

Conjunto de características e condições necessárias ao desenvolvimento das atividades dos usuários da edificação que, adequadamente consideradas, definem e originam a proposição para o empreendimento a ser realizado.

**2.2 Atividades**

Funções a serem desenvolvidas na edificação para a realização dos objetivos da entidade.

**2.3 Espaço**

Ambiente aonde são realizadas as atividades previstas. Os espaços são compostos de pessoas, equipamentos e material a ser utilizado.

**2.4 Equipamentos**

Elementos necessários ao exercício efetivo das atividades previstas para a edificação, como máquinas e mobiliário.

**2.5 Leiaute**

Distribuição física dos equipamentos num determinado espaço, dispostos de modo a permitir aos seus usuários efetivar o fluxo de funcionamento das atividades e o manuseio dos materiais pertinentes.

## 3. Condições Gerais

**3.1** A elaboração do programa de necessidades terá por base a determinação da entidade a ser instalada na edificação e a sua estrutura organizacional, seus usuários, equipamentos e fluxos de funcionamento e a relação e o dimensionamento dos espaços necessários para a realização das atividades previstas.

**3.2** A organização e o dimensionamento dos leiautes de uma determinada estrutura administrativa e de serviços serão realizados a partir da listagem dos espaços e de suas características qualitativas e quantitativas, de modo a propiciar a tomada de decisões para a reforma de uma edificação ou, no caso de novos empreendimentos, para o agenciamento do terreno da implantação, dimensionamento e setorização do partido arquitetônico.

**3.3** O programa de necessidades conterá, além das diretrizes para a implantação da edificação ou conjunto de edifícios no terreno, a relação e características construtivas e operacionais das atividades: seus espaços, inter-relacionamentos e leiautes.

**3.4** Para o dimensionamento dos leiautes deverão ser levantados todos os participantes da atividade ou espaço, seus procedimentos padrão e os equipamentos necessários. Estes elementos serão dispostos sobre uma malha modular dimensional, adotando os espaçamentos entre os equipamentos de modo a permitirem a operacionalização dos fluxos levantados.

**3.5** Para a obtenção de melhores resultados, a malha modular será um quadriculado múltiplo de um módulo base compatível com a tipologia da construção pretendida.

**3.6** Os leiautes elaborados com tais procedimentos poderão ser utilizados para atividades iguais ou de mesmas características de outros empreendimentos, conduzindo à consolidação de leiautes-padrão.

**3.7** Os leiautes-padrão utilizados para o programa de uma edificação, que poderão ser incorporados às normas de determinados órgãos ou setores da Administração, deverão então ser dispostos ao longo de um bloco construtivo, observando-se, sempre, uma boa relação de profundidade entre o corredor e as janelas.

**3.8** De preferência, num mesmo bloco construtivo, deverão ser agrupados os leiautes que apresentarem as mesmas características construtivas primárias, ou seja, aquelas que interferirem com a estrutura da edificação. As características secundárias, apostas e que poderão ser modificadas posteriormente, serão consideradas na fase de detalhamento do projetos.

São características primárias:

- pé-direito;
- sobrecarga admissível;
- iluminação e ventilação natural ou artificial;
- formas especiais, piso inclinado, ausência de colunas;
- manuseio de material perigoso;

- necessidade de alta potência instalada.

**3.9** A constância de uso de espaços repetitivos e o zoneamento da edificação com tipologia de espaços e características comuns, deverão conduzir à possibilidade de elaboração de uma padronização de tipos de espaço, e também de uma padronização de blocos ou modelos construtivos.

**3.10** Todos os leiautes dimensionados assim como os modelos construtivos recomendados deverão integrar o Caderno de Encargos para a contratação do projeto da edificação.

**3.11** Os leiautes-padrão adotados pelos órgãos setoriais ou seccionais abrangidos pelo SISG serão periodicamente compilados, avaliados e publicados pela Administração, com vistas à difusão da experiência e inovações tecnológicas adquiridas ao longo do tempo.

# Arquitetura e Elementos de Urbanismo
# Interiores

**SUMÁRIO**

1. Objetivo
2. Terminologia
3. Condições Gerais
4. Condições Específicas
5. Etapas de Projeto
6. Normas e Práticas Complementares

Anexos

- Anexo 1 - Especificação

## 1. Objetivo

Estabelecer as diretrizes gerais para a elaboração de projetos de Interiores.

## 2. Terminologia

Para os estritos efeitos desta Prática, são adotadas as seguintes definições:

**2.1 Projeto de Interiores**

Conjunto de elementos gráficos, como memoriais, desenhos e especificações, que visa definir e disciplinar a execução e instalação de componentes de ambientação, de modo a implementar e qualificar os espaços arquitetônicos da edificação.

**2.2 Ambientação**

Dotar os espaços interiores da edificação dos elementos necessários à realização das atividades programadas, visando sua completa adequação ao uso a que se destina.

**2.3 Revestimentos**

Elementos que cobrem uma superfície, a ela incorporados após sua execução.

**2.4 Aplicações**

Elementos apostos a uma superfície, como: painéis fotográficos, de avisos, placas de comunicação e sinalização, quadros, objetos de arte e outros.

**2.5 Equipamentos**

Elementos necessários ao exercício efetivo das atividades programadas.

**2.6 Equipamentos de Massa**

Equipamentos de uso geral, normalmente produzidos em série, como mesas, cadeiras, armários e outros.

**2.7 Equipamentos Especiais**

Equipamentos de uso restrito, quer por exigirem cuidados especiais, quer por apresentarem características particulares de representatividade, nem sempre produzidos em série, como aparelhos eletrônicos, mobiliário especial e outros.

**2.8 Programa de Necessidades**

Relação das características de uso dos espaços, necessários à realização das atividades previstas.

**2.9 Fluxograma Operacional**

Representação gráfica da seqüência de operações necessárias à realização das diversas funções e atividades previstas.

## 3. Condições Gerais

Deverão ser observadas as seguintes condições gerais:

**3.1** Integrar o projeto de interiores com o de arquitetura, harmonizando seus objetivos, funções e formas de utilização dos espaços do edifício.

**3.2** Conhecer o objetivo do edifício, sua finalidade e as atitudes e aspirações governamentais com relação ao empreendimento, relacionadas à população e à região que serão atendidas.

**3.3** Conhecer o objetivo de cada espaço, sua representatividade em função de sua finalidade, uso e atividade, e seu relacionamento com os demais espaços.

**3.4** Obter informações com relação às funções principais, de apoio de serviços do edifício e seus fluxos operacionais, de materiais e serviços, de maneira a permitir o estudo da integração dos diversos espaços e a aferição do programa de necessidades.

**3.5** Obter informações com relação ao elemento humano que ocupará o edifício, trabalhando ou sendo atendido, nos seus aspectos qualitativos e quantitativos (com a necessária projeção de demanda).

**3.6** Obter informações quanto aos equipamentos necessários às várias atividades programadas.

**3.7** Determinar os tipos de equipamentos cujo dimensionamento seja o mais adequado para o uso e cujos materiais componentes sejam adequados às condições climáticas locais, sempre em conformidade com as suas especificações.

**3.8** Determinar os tipos de materiais a ser usados de acordo com a atividade do ambiente e com as condições climáticas locais.

**3.9** Conhecer, se já estiver construída, a área edificada de que trata o projeto, nos seguintes aspectos:

- configuração física do edifício;
- ambiente em geral no que se refere a:
  - adequação da arquitetura ao clima;
  - insolação e cargas térmicas incidentes sobre a edificação, verificando a necessidade de correções térmicas pelo projeto de interiores;
  - níveis de iluminação exterior, para verificação dos sistemas de iluminação natural;
  - níveis e fontes de ruído relativas ao local, para verificar a necessidade de correções acústicas no projeto de interiores.

**3.10** Elaborar o projeto de interiores de modo a estar inteiramente harmonizado com o projeto de arquitetura. Para tal, obter os elementos desse projeto que digam respeito não só aos leiautes dos espaços da edificação, como aos materiais a serem empregados.

**3.11** Adotar, sempre que possível, os seguintes critérios de projeto:

- garantir o conforto e bem-estar em cada um dos ambientes considerados e no conjunto da edificação;
- adequar o projeto, quanto a materiais e equipamentos, ao grau de representatividade do espaço, definido pelo programa e aprovado pelo Contratante;
- adotar, preferencialmente, equipamentos de massa;
- adotar, no que couber, a Prática de Projeto - Arquitetura

## 4. CONDIÇÕES ESPECÍFICAS

Deverão ser observadas as seguintes condições específicas:

**4.1** Relação entre áreas ocupadas por equipamentos e área livre para circulação:

- o projeto deverá manter uma distribuição racional dos equipamentos em cada ambiente;
- o projeto deverá manter uma relação compatível entre a área ocupada por equipamentos e a área livre para circulação, de forma a garantir o uso eficiente dos espaços sem criar transtornos funcionais.

**4.2** O projeto de interiores deverá considerar para acessos e corredores, no mínimo, o seguinte:

- análise dos fluxos dominantes;
- reconhecimento das dependências que demandam acentuado contato com o público e necessitam local para espera;
- se as dependências que demandam acentuado contato com o público estão localizadas no pavimento térreo da edificação ou se estão providas de circulação vertical compatível com o fluxo de pessoas e materiais.

**4.3** O projeto de interiores deverá levar em conta o condicionamento acústico, o condicionamento térmico natural ou artificial, a iluminação natural e a ventilação natural do local, complementando, se necessário, o projeto de arquitetura.

### 4.4 Escolha de materiais

A escolha dos materiais deverá levar em conta condições ambientais, de manutenção e de conservação, considerando:

- técnicas construtivas adequadas à indústria, materiais e mão-de-obra locais;
- aproveitamento dos materiais em suas dimensões de fabricação;
- condições econômicas da região;
- características funcionais e de representatividade dos espaços da edificação;
- exigências humanas relativas ao uso dos materiais;
- condições climáticas locais e exigências humanas relativas ao conforto térmico, acústico e à iluminação natural;
- facilidade de conservação e manutenção dos materiais escolhidos.

#### 4.4.1 Revestimentos (Paredes, Forros, Pisos, Painéis e outros)

A escolha dos tipos de revestimento deverá atender a:

- resistência a agentes agressivos;
- desempenho acústico, térmico e de iluminação natural ou artificial;
- resistência ao fogo;
- resultados visuais (cor, textura e conjunto);
- desempenho adequado ao tipo de utilização do ambiente: molhado, abrasivo, ácido e outros;
- economia quanto ao custo adicional e manutenção.

#### 4.4.2 Aplicações e colagens(Painéis Fotográficos, de Avisos, Placas de Comunicação e Sinalização, Quadros, Objetos de Arte e Outros)

A escolha das aplicações deverá atender a:

- durabilidade do material empregado;
- desempenho adequado ao tipo de utilização no ambiente;
- harmonia visual e estética.

#### 4.4.3 Equipamentos

A escolha dos equipamentos, fixos ou móveis, deverá levar em consideração:

##### 4.4.3.1 Para equipamento em geral:

- as necessidades em função das atividades de cada espaço (uso, segurança, higiene, comunicação, funções especiais, como de laboratório, cozinha e outras);
- aspectos econômicos quanto aos custos iniciais e de manutenção;

- resultado visual harmonioso, quer quanto ao conjunto de equipamentos, que devem guardar entre si um mesmo aspecto (linha de produtos), quer quanto ao objeto isolado;
- simplicidade e eficiência na sua montagem e no seu uso;
- tratando-se de objetos que entrem em contato direto com o corpo humano, escolha criteriosa dos materiais, bem como de dimensões ergonômicas, a fim de proporcionar uma sensação de conforto em bem-estar ao usuário;
- quando não forem encontrados no mercado, ou quando forem necessários para o desenvolvimento de atividades especiais, como as exercidas em laboratórios, cozinhas e lavanderias, os equipamentos exigirão projeto específico.

#### 4.4.3.2 Para Paredes Divisórias

A escolha do tipo de paredes divisórias deverá assegurar as condições mínimas que atendam a:

- resistência mecânica;
- resistência a agentes químicos, físicos, biológicos e outros;
- resistência ao fogo;
- desempenho térmico, acústico e iluminação natural, de acordo com as atividades exercidas no espaço;
- condições de higiene compatíveis com o ambiente;
- resultados visuais (cor, textura e conjunto);
- segurança;
- estanqueidade quando for o caso;
- economia quanto ao custo inicial e de manutenção.

### 4.4.4 Condições Especiais

O projeto de Interiores deve levar em consideração o elemento humano que utilizará a edificação, prevendo, para tanto, medidas de conforto, segurança, informação e funcionalidade.

Há que considerar, entretanto, o caso em que o atendimento ao elemento humano é função principal da edificação. Se a população apresenta uma característica especial, deve o projeto cuidar do atendimento especial necessário. Este é o caso de hospitais, creches, asilos para pessoas idosas, unidades de ensino especial e outros.

De maneira geral, o Autor do Projeto deve, portanto, considerar condições especiais para idosos, crianças, deficientes físicos e outros, atendendo às normas próprias para tais casos.

## 5. ETAPAS DE PROJETO

### 5.1 Estudo Preliminar

A partir dos dados obtidos, conforme descrito em condições gerais, e da classificação de cada espaço em relação à representatividade e atividade nele realizada, serão desenvolvidas alternativas de arranjos de equipamentos. A alternativa escolhida, que será a mais vantajosa para a edificação, atendendo economicamente os objetivos propostos, constituir-se-á no estudo preliminar que, graficamente, deverá conter:

- plantas de todos os níveis da edificação, em escala adequada, com o arranjo dos mobiliários e equipamentos por ambiente;
- escalas de cores;
- catálogos de linhas comerciais;
- relatório justificativo, conforme Prática Geral de Projeto.

O Estudo Preliminar deverá estar adequado ao projeto de arquitetura e demais sistemas.

### 5.2 Projeto Básico

Consiste na definição, dimensionamento e representação de todos os seus componentes.

O Projeto Básico conterá os itens descritos na lei de Licitações e Contratos, com especial atenção para o fornecimento do orçamento detalhado de execução do sistema, fundamentado em quantitativos de serviço e fornecimentos perfeitamente especificados, e as indicações necessárias à fixação dos prazos de execução

Deverão estar representados os seguintes produtos gráficos:

- a planta geral de todos os pavimentos, cotada, na escala adequada (mínimo 1:100), apresentando todos os ambientes com suas funções definidas, a disposição de todos os equipamentos necessários para as atividades a serem exercidas e a discriminação das especificações dos revestimentos e das aplicações propostas;
- cortes elucidativos dos ambientes, cotados, na escala adequada, para melhor compreender as alturas resultantes, em função da escala humana;
- catálogos à disposição do mercado para ilustração da proposta e, eventualmente, amostras;
- desenhos específicos em forma de apresentação livre, quando for o caso, para melhor compreensão da proposta;
- orçamento detalhado dos componentes baseado em quantitativos de materiais e fornecimento;
- relatório técnico, conforme Prática Geral de Projeto.

Deverá ser verificado o atendimento aos objetivos propostos, compatibilizando e fornecendo informações para os projetos das áreas especializadas de Arquitetura, Instalações Elétricas e outros.

### 5.3 Projeto Executivo

O Projeto Executivo deverá conter de forma clara e precisa todos os detalhes executivos e indicações necessárias à perfeita e inequívoca execução dos elementos propostos.

Do Projeto Executivo deverão constar:

- as plantas de todos os pavimentos, conforme o Projeto Básico, com todas as cotas necessárias para perfeita locação do equipamento;
- cortes elucidativos com as mesmas características;
- desenhos com detalhes executivos de cada elemento e, se for o caso, o modo de fixação, em escalas convenientes;
- informações Complementares como catálogos, amostras, modelos ou quaisquer outras referências a padrão executivo;

- planilhas de quantificação e orçamento;
- relatório técnico, conforme Prática Geral de Projeto.

## 6. Normas e Práticas Complementares

Os projetos de Interiores deverão atender também às seguintes Normas e Práticas Complementares:

- Práticas de Projeto, Construção e Manutenção de Edifícios Públicos Federais;
- Normas da ABNT e do INMETRO:

  NBR 6492 - Representação de Projetos de Arquitetura

  NBR 10067 - Princípios Gerais de Representação em Desenho Técnico

  NBR 13532 - Elaboração de Projetos de Edificações - Arquitetura
- Códigos, Leis, Decretos, Portarias e Normas Federais, Estaduais e Municipais, inclusive de concessionárias de serviços públicos.
- Instruções e Resoluções dos Órgãos do Sistema CREA-CONFEA

# ANEXO 1
# ESPECIFICAÇÃO

**SUMÁRIO**

1. Objetivo
2. Especificações

## 1. OBJETIVO

Estabelecer as diretrizes gerais para a elaboração de especificações técnicas de materiais, equipamentos e serviços referentes ao projeto de Interiores.

## 2. ESPECIFICAÇÕES

As especificações deverão atender às Normas Brasileiras aplicáveis.

Para a perfeita identificação dos materiais, equipamentos e serviços previstos no projeto, as especificações deverão identificar as características necessárias e suficientes ao desempenho requerido. Estas características deverão ser comprovadas na execução da obra.

As especificações deverão conter, basicamente , as características abaixo discriminadas, quando procedentes.

### 2.1 Generalidades

Para a discriminação do desempenho dos materiais, equipamentos, serviços ou outro componente, deverão ser definidas as seguintes características:

**do componente:**

- nomenclatura;
- material básico ;
- forma, dimensões e tolerâncias;
- funcionamento;
- acabamento superficial;
- padrão final referido à um desempenho técnico.

**do serviço:**

- materiais;
- modo de preparo;
- acabamento superficial;
- padrão final referido a um desempenho técnico.

**do material:**

- aspecto;
- textura;
- dureza
- resistência mecânica;
- resistência ao fogo;
- porosidade;
- absorção de água e impermeabilidade;
- padrão final referido a um desempenho técnico.

### 2.2 Revestimentos, Acabamentos e Arremates

#### 2.2.1 De paredes, tetos e pisos

- local da aplicação;
- tipo;
- solicitação de uso;
- preparo da base;
- características dos materiais e serviços a executar;
- características dos arremates;
- aspecto e desempenho final.

#### 2.2.2 Pinturas

- local da aplicação;
- indicação da superfície onde será aplicada e qual o preparo da base;
- características das tintas de fundo e acabamento;
- método de aplicação;
- aspecto e desempenho final.

#### 2.2.4 Arremates

- local da aplicação;
- tipo do arremate;
- características do material e dos serviços a executar;
- aspecto e desempenho final.

### 2.3 Equipamentos e Acessórios

- local da aplicação;
- solicitação de uso;
- características dos materiais componentes;
- características de montagem e seqüência de operações;
- características de fixação quando houver;
- podem ser mencionados modelo e linha de pelo menos 3 (três) fabricantes de referência;
- aspecto e desempenho final.

### 2.4 Aplicações e Colagens

- local da aplicação;
- solicitação de uso;
- características dos materiais componentes;
- aspectos dimensionais de relevância;
- características de montagem e seqüência de operações;
- características de fixação;
- aspecto e desempenho final.

**2.5** Para objetos de arte, as especificações poderão ser elaboradas pelo Autor do Projeto em conjunto com o contratante.

# Arquitetura e Elementos de Urbanismo
# Comunicação Visual

**SUMÁRIO**

1. Objetivo
2. Terminologia
3. Condições Gerais
4. Condições Específicas
5. Etapas de Projeto
6. Normas e Práticas Complementares

Anexos

- Anexo 1 - Especificação

## 1. Objetivo

Estabelecer as diretrizes gerais para a elaboração de projetos de Comunicação Visual.

## 2. Terminologia

Para os estritos efeitos desta prática são adotadas as seguintes definições:

**2.1 Projeto de Comunicação Visual ou Programação Visual**

Conjunto de elementos gráficos que visa organizar e disciplinar a execução de sistemas de comunicação visual, de modo a orientar o usuário no espaço arquitetônico da edificação ou conjunto de edificações.

**2.2 Sistema de Comunicação Visual (Informação)**

Conjunto de mensagens visuais organizado segundo uma linguagem gráfica programada para fornecer informações sobre as funções ,atividades e normas de segurança desenvolvidas na edificação.

**2.3 Elementos Básicos dos Sistemas de Informação**

Elementos do sistema que, usados em conjunto ou separadamente, compõem as mensagens a ser transmitidas. Esses elementos são:

- alfabeto padrão;
- pictogramas;
- signos direcionais;
- código cromático;
- mapas-índice;
- suporte da informação.

**2.4 Alfabeto Padrão**

Alfabeto cujas características de desenho permitem boa visibilidade a curta, média e longa distância, utilizado para a normalização de todas as mensagens escritas do sistema de informação.

**2.5 Pictogramas**

Representação gráfica de funções, atividades, serviços e normas de segurança e emergência. Usa-se como comunicação universal e imediata de fácil percepção à distância e alta legibilidade.

**2.6 Signo Direcional**

Símbolo gráfico utilizado para indicar direção.

**2.7 Código Cromático**

Sistema de cores com significado pré estabelecido.

**2.8 Mapa Índice**

Quadro e mapas indicadores que informam a ocupação de edificação por pavimento ou a distribuição das atividades no pavimento, destinando-se a auxiliar o usuário na sua localização e orientação na edificação.

**2.9 Suporte de Informação**

Veículo utilizado para fixação de mensagens do sistema de comunicação adotado: placas, postes, paredes, pisos e outros.

## 3. Condições Gerais

Deverão ser observadas as seguintes condições gerais:

**3.1** Integrar o projeto de comunicação visual com o de arquitetura compatibilizando seus objetivos, funções, e formas de utilização dos espaços da edificação, a fim de assegurar uma contribuição efetiva para sua implantação e ambientação.

**3.2** Conhecer a finalidade da edificação no sentido de obter informações com relação às atividades principais, de apoio e serviço, atuais e futuras, e seus fluxos operacionais.

**3.3** Obter informações com relação ao elemento humano que deverá ocupar a edificação, trabalhando ou sendo atendido.

**3.4** Obter informações sobre os equipamentos existentes, atuais e futuros, e sua relação com as atividades da edificação.

**3.5** A partir de dados obtidos, definir um sistema baseado nas necessidades de informações a ser transmitidas ao usuário do edifício, através de mensagens visuais, cuja codificação seja adequada às funções do edifício e ao repertório do usuário.

O sistema informativo a ser adotado deverá abordar, entre outros, os aspectos sde orientação, identificação e regulamentação, inclusive viária, incluindo sinalização especial para deficientes físicos. O suporte do sistema poderá ser tanto horizontal, no piso, quanto vertical.

**3.6** Consultar as posturas municipais e normas de cada área específica, para a sinalização de regulamentação, como: normas internacionais para cor em tubulação de utilidades, normas de sinalização e segurança de incêndio e outras.

**3.7** Determinar os recursos materiais mais adequados para a execução do sistema informativo a ser implantado.

**3.8** Planejar o sistema informativo de modo a estar, sempre que possível, integrado ao projeto de arquitetura.

Para tal, obter elementos desse projeto no que diz respeito à configuração da edificação e materiais a ser empregados.

**3.9** Adotar, sempre que possível, os seguintes critérios de projeto:

- codificação das mensagens visuais através de uma linguagem gráfica única;
- racionalização das informações indispensáveis ‘a orientação do usuário no edifício;
- definição de um sistema adequado pelo qual serão transmitidas as mensagens visuais (suportes da informação);
- adotar, no que couber, a Prática de Projeto de Arquitetura.

## 4. CONDIÇÕES ESPECÍFICAS

Deverão ser observadas as seguintes condições específicas:

### 4.1 Sinalização Externa

- identificar os edifícios e seus acessos:
  - identificar cada edifício e o conjunto de edifícios;
  - identificar os acessos de pedestres e de veículos;
  - identificar as entradas de serviço;
  - identificar os acessos públicos e privativos de funcionários.
- regulamentar a circulação de veículos;
- verificar que as condições de leitura e visibilidade de textos e símbolos atendam às necessidades de pedestres e veículos:
  - considerar a necessidade de iluminação artificial para os elementos externos de sinalização de pedestres no caso de utilização noturna;
  - para sinalização de veículos utilizar preferencialmente material reflexivo.
- levar em consideração na escolha dos materiais a ser utilizados:
  - técnica construtiva adequada à indústria, materiais e mão-de-obra locais;
  - aproveitamento dos materiais em suas dimensões de fabricação;
  - resistência dos materiais em função de sua exposição às intempéries;
  - facilidade de conservação, manutenção e reposição em função dos materiais escolhidos;
  - custo;
  - aspecto visual final (estética).

### 4.2 Sinalização interna

- fornecer elementos para orientação do usuário no edifício, de modo a:
  - fornecer informações necessárias à compreensão do edifício como um todo;
  - verificar a necessidade de quadro geral de informações que identifique andares, departamentos, salas e outros (mapas-índice);
  - orientar o usuário no percurso, desde a entrada do edifício até o local desejado;
  - sinalizar, através de signos direcionais, os pontos de decisão do usuário (cruzamentos de corredores, outros)
  - identificar cada ponto de interesse no edifício;
  - verificar a necessidade de numeração de pavimentos e de salas, identificação de equipamentos de segurança, saídas de emergência e outros;
  - fazer com que as condições de leitura e visibilidade das mensagens sejam facilitadas pelo correto posicionamento e dimensionamento de textos e símbolos, verificando também se a iluminação normal do edifício atende às necessidades dos elementos de sinalização.
- a escolha de materiais a serem utilizados deverá levar em consideração os mesmos critérios enunciados para sinalização externa;
- é conveniente que tanto o sistema de informação como o material utilizado em seus elementos sejam flexíveis e estudados de modo a permitir modificações e ampliações em função de normais mudanças de setores, remanejamentos de salas e outros.

### 4.3 Uso da Cor na Arquitetura como Elemento de Sinalização

Como elemento de sinalização, paralelamente à mensagem codificada, a cor também pode fornecer ao usuário um sistema de identificação e orientação. Usada como elemento conotativo, a cor pode relacionar atividades e setores afins de um edifício ou conjunto de edifícios.

### 4.4 Elementos Visuais Ligados a Arquitetura

O uso de elementos visuais que denotem atividades exercidas em certos espaços arquitetônicos internos ou externos, ou que proporcionem ambientação para equipamentos ou objetos no sentido de integrá-los à obra de arquitetura, apesar de não estar ligado diretamente ao projeto de sinalização, em alguns casos torna-se indispensável.

Dentre esses elementos são destacados:

- painéis, murais;
- definição de cor de mobiliário;
- revestimentos ou elemento escultórico característicos.

## 5. ETAPAS DE PROJETO

As atividades técnicas de elaboração dos projetos de comunicação visual deverão ser conduzidas em etapas

sucessivas pelo contratante e pelo autor do projeto, sendo, no mínimo, as seguintes:

### 5.1 Estudo Preliminar

Consiste na concepção do sistema, consolidando as alternativas de sua estruturação a partir do conhecimento do espaço a ser orientado, e de seus objetivos. A opção a ser implantada deverá ser a mais harmônica e econômica para o melhor uso da edificação.

Nesta etapa serão apresentados graficamente, planta de locação, externa e interna, dos elementos de sinalização e desenhos destes elementos, em escala livre e que contenham definição da linguagem gráfica a ser utilizada nas mensagens visuais, nos seguintes aspectos:

- alfabeto padrão;
- pictogramas;
- signos direcionais;
- código cromático;
- função, tipo e qualidade de elementos visuais a ser utilizados;
- conformação geométrica e locação aproximada desses elementos.

Deverá ser apresentado, também, o relatório justificativo, contendo a estimativa de custos, conforme Prática Geral de Projeto.

O Estudo Preliminar deverá estar adequado ao projeto de arquitetura e demais sistemas.

### 5.2 Projeto Básico

Consiste na definição, dimensionamento e representação de todos seus componentes, após a aprovação do Estudo Preliminar.

O Projeto Básico conterá os itens descritos na lei de Licitações e Contratos, com especial atenção para o fornecimento do orçamento detalhado de execução do sistema, fundamentado em quantitativos de serviço e fornecimentos perfeitamente especificados, e as indicações necessárias à fixação dos prazos de execução.

A apresentação gráfica dar-se-á através de:

- plantas de implantação, em escala 1:500, para um conjunto de edifícios, e 1:200 para um edifício, com a locação dos elementos do sistema;
- plantas dos pavimentos dos edifícios em escala 1:100 e 1:50, com a locação dos elementos de comunicação;
- desenhos de todos os elementos do sistema em escala mínima 1:50, com a definição e dimensões dos elementos visuais a ser utilizados, inclusive de materiais;
- detalhes de montagem e fixação, inclusive de necessidades elétricas;
- orçamento detalhado dos componentes baseado em quantitativos de materiais e fornecimento;
- relatório técnico, conforme Prática Geral de Projeto.

Deverá ser verificado o atendimento aos objetivos propostos, compatibilizando e fornecendo informações para os projetos das áreas especializadas de Arquitetura, Instalações Elétricas e outros.

### 5.3 Projeto Executivo

Deverá ser desenvolvido nesta fase o Projeto Executivo completo, complementando o Projeto Básico e contendo, de forma clara e precisa, todos os detalhes e indicações necessárias à perfeita e inequívoca execução dos elementos de sinalização.

Do Projeto Executivo deverá constar:

- plantas de implantação em escala 1:500 para um conjunto de edifícios, a escala 1:200 para um edifício, com a locação e identificação final dos elementos externos de sinalização;
- planta do pavimento com locação exata dos elementos de sinalização, escala 1:100 ou1:50;
- elevações indicando a altura dos elementos;
- desenho detalhado de cada elemento indicando, se for o caso, o modo de fixação, em escalas convenientes, assim como as relações com elementos elétricos ou de outros sistemas, se houver;
- desenho do alfabeto a ser utilizado, indicando com clareza suas características gráficas e critérios de alinhamento e espaçamento de letras1:1;
- desenho de todos os símbolos, pictogramas e signos direcionais utilizados , em escala 1:1,
- desenhos contendo a diagramação de associações de mensagens, escritas com signos direcionais, mensagens escritas com pictogramas, pictogramas com signos direcionais, e outras;
- memorial descritivo, especificações e relatório técnico, que inclua o manual de utilização do sistema proposto;
- as planilhas de quantificação e orçamento detalhado;
- relatório técnico, conforme Prática Geral de Projeto.

## 6. Normas e Práticas Complementares

Os projetos de Comunicação Visual deverão atender também as seguintes Normas e Práticas Complementares:

- Práticas de Projeto, Construção e Manutenção de Edifícios Públicos Federais;
- Normas da ABNT e do INMETRO:

  NBR 6492 - Representação de Projetos de Arquitetura

  NBR 10067 - Princípios Gerais de Representação em Desenho Técnico

  NBR 13532- Elaboração de Projetos de Edificações - Arquitetura.
- Norma das Secretarias de Saúde e Engenharia Sanitária;
- Normas de Segurança e de Proteção e Combate a Incêndios e de Emergência;
- Normas do Ministério do Trabalho;
- Normas do DNER;
- Códigos, Leis, Decretos, Portarias e Normas Federais, Estaduais e Municipais, inclusive normas de concessionárias de serviços públicos;
- Instruções e Resoluções dos Órgãos do Sistema CREA-CONFEA.

# ANEXO 1
# ESPECIFICAÇÃO

**SUMÁRIO**

1. Objetivo
2. Especificações

## 1. OBJETIVO

Estabelecer as diretrizes gerais para a elaboração de especificações técnicas de materiais, equipamentos e serviços referentes ao projeto de Comunicação Visual.

## 2. ESPECIFICAÇÕES

As especificações deverão atender às Normas Brasileiras aplicáveis.

Para a perfeita identificação dos materiais, equipamentos e serviços previstos no projeto, as especificações deverão identificar as características necessárias e suficientes ao desempenho requerido. Estas características deverão ser comprovadas na execução da obra.

As especificações deverão conter, basicamente , as características abaixo discriminadas, quando procedentes.

### 2.1 Generalidades

Para a discriminação do desempenho dos materiais, equipamentos, serviços ou outro componente, deverão ser definidas as seguintes características:

**do componente:**
- nomenclatura;
- material básico ;
- forma, dimensões e tolerâncias;
- funcionamento;
- acabamento superficial;
- padrão final referido à um desempenho técnico.

**do serviço:**
- materiais;
- modo de preparo;
- acabamento superficial;
- padrão final referido a um desempenho técnico.

**do material:**
- aspecto;
- textura;
- dureza
- resistência mecânica;
- resistência ao fogo;
- porosidade;
- absorção de água e impermeabilidade;
- padrão final referido a um desempenho técnico.

### 2.2 Revestimentos, Acabamentos e Arremates

#### 2.2.1 De paredes, tetos e pisos

- local da aplicação;
- tipo;
- solicitação de uso;
- preparo da base;
- características dos materiais e serviços a executar;
- características dos arremates;
- aspecto e desempenho final.

#### 2.2.2 Pinturas

- local da aplicação;
- indicação da superfície onde será aplicada e qual o preparo da base;
- características das tintas de fundo e acabamento;
- método de aplicação;
- aspecto e desempenho final.

#### 2.2.3 Arremates

- local da aplicação;
- tipo do arremate;
- características do material e dos serviços a executar;
- aspecto e desempenho final.

### 2.3 Equipamentos e Acessórios

- local da aplicação;
- solicitação de uso;
- características dos materiais componentes;
- características de montagem e seqüência de operações;
- características de fixação quando houver;
- podem ser mencionados modelo e linha de pelo menos 3 (três) fabricantes de referência;
- aspecto e desempenho final.

### 2.4 Aplicações e colagens

- local da aplicação;
- solicitação de uso;
- características dos materiais componentes;
- aspectos dimensionais de relevância;
- características de montagem e seqüência de operações;
- características de fixação;
- aspecto e desempenho final.

**2.5** Para objetos de arte, as especificações poderão ser elaboradas pelo Autor do Projeto em conjunto com o Contratante.

# ARQUITETURA E ELEMENTOS DE URBANISMO PAISAGISMO

**SUMÁRIO**

1. Objetivo
2. Terminologia
3. Condições Gerais
4. Condições Específicas
5. Etapas de Projeto
6. Normas e Práticas Complementares

Anexos

- Anexo 1 - Especificação

## 1. OBJETIVO

Estabelecer as diretrizes gerais para a elaboração de projetos de Paisagismo.

## 2. TERMINOLOGIA

Para os estritos efeitos desta Prática são adotadas as seguintes definições:

**2.1 Projeto de Paisagismo**

Conjunto de elementos construídos ou naturais que visa organizar e disciplinar o uso dos espaços externos, e a recomposição da paisagem, de modo a integrá-la com o edifício, ou com o conjunto de edifícios, protegendo e conservando o solo naturalmente e contribuindo para o conforto ambiental.

**2.2 Paisagem**

Entorno imediato, área de influência e domínio visual próximo da edificação.

**2.3 Vegetação Autóctone**

Vegetação original e característica de uma região.

**2.4 Vegetação Existente**

Vegetação autóctone ou não que se encontre na área de projeto.

**2.5 Estrato Vegetal**

Porção de uma comunidade vegetal em determinado limite de altura (arbóreo, arbustivo, herbáceo)

**2.6 Erosão Pluvial**

Desgaste do solo provocado pela ação das águas pluviais, seja pelo impacto da chuva, seja pelo escoamento das águas correntes.

**2.7 Divisórias de Canteiro**

Muretas de pouca altura, destinadas a impedir a invasão da vegetação dos canteiros para outras áreas.

**2.8 Caixas de Árvore**

Canteiros de dimensão reduzida, usualmente contidos no interior de áreas pavimentadas, destinados a assegurar água e aeração à árvore.

**2.9 Pisos**

Superfícies pavimentadas para trânsito de pessoas e veículos, inclusive de serviços, ou de proteção da edificação.

## 3. CONDIÇÕES GERAIS

Deverão ser observadas as seguintes condições gerais:

**3.1** Integrar o projeto de paisagismo com o de arquitetura, compatibilizando seus objetivos, funções e formas de utilização com os da edificação a fim de assegurar uma contribuição efetiva para sua implantação, acessos, ambientação e conforto.

**3.2** Identificar as atividades internas e externas da edificação, e o elemento humano participante, visando realizar um ambiente confortável para os usuários.

**3.3** Analisar o terreno quanto a seus aspectos fisiográficos, solos, águas superficiais, topografia, clima, orientação solar, microclima e linhas de escoamento de águas pluviais.

**3.4** Explorar as potencialidades da área de projeto, verificando a vegetação existente, suas características e porte, a fim de delimitar as áreas a serem preservadas, quer pelo porte, quer por se tratar de vegetação autóctone ou em regime de proteção, ou outra razão.

**3.5** Demarcar espécies isoladas, arbóreas ou arbustivas, preservando-as, desde que compatíveis com os projetos de arquitetura.

**3.6** Demarcar, sempre que houver, outros elementos naturais significativos do terreno, cuja presença possa condicionar ou integrar o projeto paisagístico.

**3.7** Analisar as características naturais da paisagem, identificando seus aspectos de significado cultural, estético e científico, a fim de respeitar e valorizar esses seus atributos.

**3.8** Avaliar as características físico-químicas do solo na área de projeto. Quando necessário, devida às condições

excepcionais de sua formação ou localização, proceder a análises de laboratório.

**3.9** Prever o aproveitamento, sempre que possível, da terra orgânica superficial existente no local do projeto, caso haja trabalhos de terraplanagem.

**3.10** Levantar os materiais locais disponíveis para obras externas à edificação.

**3.11** Obter dados sobre os possíveis fornecedores das espécies vegetais: viveiros, hortos florestais, parques nacionais, estaduais, municipais ou outros. Verificar sua distância, as condições de transporte, tipo, porte e quantidade disponível de mudas.

**3.12** Caso haja necessidade, levantar os possíveis fornecedores da terra orgânica e adubos, orgânicos ou químicos.

**3.13** Adotar, sempre que possível, os seguintes critérios de projeto:

- utilizar elementos constituintes da vegetação autóctone, por se adaptarem às condições ecológicas regionais, por sua adequação às características visuais da paisagem e mesmo pela maior facilidade de obtenção, com conseqüente diminuição dos custos de implantação e conservação;
- preservar e enfatizar a topografia natural do terreno, tirando partido de suas características. No caso em que houver necessidade de movimento de terra, adotar medidas de proteção em relação à vegetação existente, evitando o aterro ou desaterro de seus troncos;
- proteger a área do projeto contra a erosão pluvial através de estudo do terreno, mantendo ou refazendo as linhas naturais de escoamento de águas, protegendo essas linhas por meio de vegetação ou pavimentação e fixando o solo desprotegido, de forma geral por meio de plantio ou impermeabilização;
- proteger, em especial, áreas de corte e aterro através do plantio de espécies com características adequadas para essa finalidade;
- racionalizar a escolha da vegetação, através da adoção preferencial de espécies perenes, que não exijam cuidados excessivos:
- combinar correta e harmoniosamente os elementos dos diversos estratos vegetais quanto a suas exigências específicas (profundidade do solo, quantidade de luz, água, vento);
- procurar a concisão dos meios de expressão, evitando a variedade excessiva de elementos vegetais;
- na escolha e locação da vegetação, respeitar sempre o porte médio das espécies adultas, estabelecendo o espaçamento adequado; evitar, assim, as podas deformantes ou mesmo a necessidade de corte das árvores que ponham em risco a segurança da construção, quando em crescimento;
- racionalizar a especificação dos elementos construídos, adotando, de preferência, materiais regionais, assegurando mão-de-obra para sua execução, padronizando os equipamentos, o mobiliário externo, os pisos, elementos de vedação e outros;
- considerar a necessidade de projetos Complementares de iluminação, drenagem, e irrigação.

## 4. CONDIÇÕES ESPECÍFICAS

Deverão ser observadas as seguintes condições específicas:

- facilitar a orientação dos usuários do edifício, ressaltando os acessos de pedestres e veículos e as áreas de serviços e equipamentos auxiliares;
- dispor as áreas de lazer, descanso, jogos e outras eventualmente necessárias, de forma a integrar-se com as atividades internas e externas previstas.
- definir os maciços de vegetação e os demais elementos constantes do projeto de acordo com os requisitos ambientais das diversas áreas internas e externas, contribuindo para o conforto dos usuários: controle de luz, sombreamento, barreira de vento, umidificação do ar, barreira de som e outros;
- definir as soluções sempre em conformidade com a utilização da área pelos usuários, respeitando eventuais condições particulares de doentes, deficientes, crianças, idosos e outros.;
- evitar, de maneira geral, a utilização de espécies agressivas, com espinhos venenosos ou com frutos volumosos e pesados, em áreas de afluxo ou permanência de público, seja de criança ou adultos;
- definir a estratégia de proteção e recuperação vegetal em taludes, quando previstas obras de corte e aterro.

## 5. ETAPAS DE PROJETO

### 5.1 Estudo Preliminar

Para a concepção do sistema deverão ser obtidas todas as informações sobre o programa de necessidades às quais o projeto deverá responder, quer estejam expressas no projeto de arquitetura, quer sejam necessidades a ser definidas pelo Contratante. Deverão também, ser identificados e analisados todos os elementos descritos nas condições gerais desta Prática.

A concepção eleita deverá resultar do cotejo de alternativas de solução, adotando-se a mais vantajosa para a edificação, considerando parâmetros técnicos de economia e redução do impacto ambiental.

Deverão estar representados os seguintes produtos gráficos:

- plantas e, se necessários, cortes do terreno objeto do projeto, em escala livre; deverão ser graficamente representadas as áreas edificadas, áreas pavimentadas e ajardinadas, locação de equipamentos fixos de apoio, lazer e recreação, tais como bancos, "play-grounds", jogos, bebedouros e outros, com a indicação das áreas de vegetação a ser preservadas, e a organização volumétrica vegetal. As plantas deverão conter as necessidades de movimento de terra ou eventuais acertos no terreno;

- relatório justificativo, conforme Prática Geral de Projeto.

O Estudo Preliminar deverá estar adequado ao projeto de arquitetura e demais sistemas, indicando necessidades de drenagem, iluminação e irrigação.

### 5.2 Projeto Básico

Consiste na definição, dimensionamento, quantificação e representação de todos os seus elementos.

O Projeto Básico conterá os itens descritos na lei de Licitações e Contratos, com especial atenção para o fornecimento do orçamento detalhado de execução do sistema, fundamentado em quantitativos de serviço e fornecimentos perfeitamente especificados, e as indicações necessárias à fixação dos prazos de execução

Deverão estar representados os seguintes produtos gráficos:

- plantas e, se necessários, corte dos terrenos em escalas não menores que 1:500
- a indicação das edificações e seus acessos de pedestres de veículos, devidamente cotados;
- a definição de todo o espaço externo e seu tratamento: caminhos, canteiros e divisórias de canteiros, e outros elementos, sempre com suas dimensões respectivas e elementos para locação;
- indicação dos movimentos de terra, com demonstração de áreas de corte e aterro;
- representação da conformação final do terreno, com indicação das curvas de nível e dos pontos baixos para coleta de águas pluviais;
- localização de todos os equipamentos fixos de apoio;
- localização das áreas gramadas, canteiros de ervas, arbustos e vegetação de porte, como árvores, arvoretas e palmeiras;
- localização de floreiras e jardins internos à edificação ou sobre terraços, com as características da vegetação;
- previsão de redes e pontos de consumo necessários ao desenvolvimento de projetos de hidráulica, de irrigação e drenagem, de eletricidade, de sonorização, de pavimentação e outros, definido o caminhamento das redes de forma a evitar interferências com os canteiros previstos ou existentes;
- relatório , com especificações das necessidades de correção química e orgânica do solo.
- orçamento detalhado dos elementos e componentes baseado em quantitavos e fornecimento;
- relatório técnico, conforme Prática Geral de Projeto.

O Projeto Básico deverá estar adequado aos projetos das áreas especializadas de Arquitetura, Instalações Hidráulicas, Elétricas e outros.

### 5.3 Projeto Executivo

O Projeto Executivo deverá conter de forma clara e precisa todos os detalhes executivos e indicações necessárias ‘a perfeita e inequívoca execução dos elementos propostos.

Nesta etapa serão executadas plantas e, se necessário, cortes do terreno em escalas não menores que 1:100, desenhos de todos os detalhes construtivos em escalas adequadas à sua perfeita interpretação, plantas parciais de locação de equipamentos e revestimentos do solo, quer sejam construídos, quer sejam vegetais.

O Projeto Executivo deverá conter:

- plano global de zoneamento paisagístico, indicando:
  - todos os elementos constantes do projeto básico devidamente conferidos e verificadas as suas interferências;
  - representação, por código, de toda vegetação representada em planta, identificando-a na mesma folha de desenho e apresentando seu nome científico e popular;
  - espaçamento de mudas.
- nas plantas setoriais ou parciais, locação e cotas relativas dos canteiros de ervas. Quando se referir às áreas mais próximas da edificação, usar de preferência os mesmos eixos do projeto de arquitetura;
- representação de todas floreiras e jardineiras internas à edificação com as mesmas identificações requeridas para áreas externas.;
- locação, dimensionamento e detalhamento dos elementos específicos, como espelhos de água, lagos, muros, cercas, divisórias de canteiro, bancos, lixeiras, placas, postes, escadas, rampas, pisos e outros;
- detalhes de elementos construídos em escala compatível com a topografia do terreno;
- esquemas gerais de iluminação, irrigação e drenagem, tanto externos quanto internos, harmonizados com os projetos especializados dessas áreas;
- relatório descritivo da correção do solo (aragem, adubação ).
- planilhas de quantificação e orçamento;
- relatório técnico conforme Prática Geral de Projeto.

## 6. Normas e Práticas Complementares

O projeto de Paisagismo deverá atender também às seguintes Normas e Práticas Complementares:

- Práticas de Projeto, Construção e Manutenção de Edifícios Públicos Federais;
- Normas da ABNT e do INMETRO:

  NBR 10067 - Princípios Gerais de Representação em Desenho Técnico

  NBR 13532 - Elaboração de Projetos de Edificações - Arquitetura
- Códigos, Leis, Decretos, Portarias e Normas Federais, Estaduais e Municipais ;
- Normas, leis, decretos ou recomendações referentes à proteção do meio-ambiente e de preservação

do patrimônio natural;

- Instruções e Resoluções dos Órgãos do Sistema CREA-CONFEA.

# Anexo 1
# Especificação

**SUMÁRIO**

1. Objetivo
2. Especificações

## 1. Objetivo

Estabelecer as diretrizes gerais para a elaboração de especificações técnicas de materiais, equipamentos e serviços referentes ao projeto de Paisagismo.

## 2. Especificações

As especificações deverão atender às Normas Brasileiras aplicáveis.

Para a perfeita identificação dos materiais, equipamentos e serviços previstos no projeto, as especificações deverão identificar as características necessárias e suficientes ao desempenho requerido. Estas características deverão ser comprovadas na execução da obra.

As especificações deverão conter, basicamente , as características abaixo discriminadas, quando procedentes.

### 2.1 Generalidades

Para a discriminação do desempenho dos materiais, equipamentos, serviços ou outro componente, deverão ser definidas as seguintes características:

**do componente:**
- nomenclatura;
- material básico ;
- forma, dimensões e tolerâncias;
- funcionamento;
- acabamento superficial;
- padrão final referido à um desempenho técnico;

**do serviço:**
- materiais;
- modo de preparo;
- acabamento superficial;
- padrão final referido a um desempenho técnico;

**do material:**
- aspecto;
- textura;
- dureza;
- resistência mecânica;
- resistência ao fogo;
- porosidade;
- absorção de água e impermeabilidade;
- padrão final referido a um desempenho técnico.

### 2.2 Assentamento de Pisos

- local da aplicação;
- solicitação de uso;
- tipos de materiais, indicando sempre que possível a sua procedência;
- forma, dimensão, cor e demais características físicas dos elementos especificados, referidos a um padrão;
- normas a serem respeitadas quanto à qualidade ou estado dos materiais, principalmente quando a especificação recair em materiais usados;
- forma de aplicação e composição geométrica;
- acabamento, arremates e aspecto final;
- dados referentes a serviços complementares de drenagem, iluminação, irrigação e outros.

### 2.3 Obras civis (Muros, Divisórias de Canteiro, Floreiras, Tanques, Bancos, Equipamentos e Outros)

- locação;
- solicitação de uso;
- tipos de materiais constituintes e sua procedência;
- forma, dimensão, cor e demais características físicas dos materiais especificados;
- qualidade ou estado dos materiais;
- forma de aplicação e montagem;
- acabamentos, arremates e aspecto final;
- dados referentes a serviços Complementares de impermeabilização, drenagem, irrigação e outros.

### 2.4 Preparo do Solo para Plantio

- terra de plantio: características físicas e espessura mínima conforme o local;
- corretivos e adubos químicos e orgânicos a serem incorporados à terra de plantio;
- especificação dos implementos necessários à execução dos serviços;
- especificação dos procedimentos necessários ao preparo do solo para plantio: limpeza, destorroamento, acerto da superfície, locação, dimensionamento das covas, para árvores e arbustos, forma de incorporação de adubos e outros.

### 2.5 Plantio

- classificação das espécies vegetais por extratos - vegetação arbórea, arbustiva e herbácea, através de indicação, para

cada espécie, de nome científico e popular;

- indicação de altura mínima para árvores, arvoretas e arbustos;
- indicação de densidade por área para as espécies herbáceas;
- exigências quanto ao estado fitosanitário das espécies vegetais;
- exigências e características de fornecimento, tais como estado das raízes, acondicionamento, tipo de transporte e tipo de drenagem;
- processo de plantio;
- indicação, desde que possível, da época climaticamente mais favorável ao plantio;
- indicação de medidas de proteção complementares, tais como colocação de tutores, proteção dos troncos por engradado, palha ou outros, e irrigação até a pega;
- indicar o trato fitosanitário de controle de insetos, fungos, vírus e outros, por processos biológicos, físicos ou químicos. A especificação neste sentido deve ser criteriosa, tendo em vista que os processos mais eficazes a curto prazo - controle químico - poderão ter reflexos negativos no decorrer do tempo, pelo acúmulo de materiais indesejáveis na planta ou solo;
- estabelecer uma vistoria periódica para controle de praga e doenças;
- indicação de processos de manutenção necessários até a pega das mudas: irrigação com indicação do prazo necessário e periodicidade, em função da pega das mudas, adubação de cobertura, conforme especificação por tipo de planta, podas, reposições ou correção de falhas.

**2.6 Outros**

As especificações de materiais e serviços de elementos referentes à irrigação, escoamento e drenagem de águas pluviais, iluminação e outros, deverão estar contidas nos respectivos projetos especializados, e serem elaboradas com a orientação do Autor do Projeto de Paisagismo, tendo em vista o desempenho requerido. Quando o projeto de Paisagismo, por determinação do contratante, necessitar apresentar tais elementos, as especificações deverão seguir as práticas correspondentes.

# Arquitetura e Elementos de Urbanismo
# Sistema Viário

**SUMÁRIO**

1. Objetivo
2. Terminologia
3. Condições Gerais
4. Condições Específicas
5. Etapas de Projeto
6. Normas e Práticas Complementares

## 1. Objetivo

Estabelecer as diretrizes gerais para a elaboração de projetos de Sistema Viário.

## 2. Terminologia

Para os estritos efeitos desta Prática, são adotadas as seguintes definições:

### 2.1 Sistema Viário

Via ou conjunto de vias e estacionamentos Complementares da edificação ou conjunto de edificações, destinado à circulação de veículos e pedestres.

### 2.2 Projeto de Sistema Viário ou Geométrico

Conjunto de elementos gráficos, como memoriais e desenhos, que visa definir e disciplinar a execução de sistemas viários.

### 2.3 Via Interna

Ligação que permite a circulação de veículos no interior de uma área considerada.

### 2.4 Via de Acesso

Conexão do sistema viário interno com o sistema viário principal ou circunvizinho.

### 2.5 Estacionamento

Área do sistema viário interno destinada a alojar veículos dentro da área considerada.

### 2.6 Seção-Tipo

Seção transversal de vias ou estacionamentos, contendo a largura, declividade transversal, posição de passeios, canteiros centrais e outros elementos necessários à perfeita definição de sua geometria.

### 2.7 Greide ou Alinhamento Vertical

Posição da plataforma das vias em relação ao terreno original, terraplenado ou não. Normalmente é representado pelas cotas dos eixos das vias ao longo de um estaqueamento e composto por trechos retos, ou sejam, tangentes verticais, e trechos de concordância, ou sejam, curvas verticais.

### 2.8 Estaqueamento ou Alinhamento Horizontal

Posicionamento, em planta, dos eixos das vias compostos por trechos retos, ou seja, tangentes horizontais concordadas por curvas de determinados raios horizontais. No total, a extensão de vias normalmente é subdividida em módulos iguais, denominados estacas.

### 2.9 Pontos Característicos

Pontos notáveis de um alinhamento horizontal, como pontos de começo de curva circular (PCs), pontos de intersecção das tangentes horizontais (PIs), pontos de término de curva circular (PTs). Para o alinhamento vertical é usual definirem-se pontos de começo de curva vertical (PCVs), pontos de intersecção de tangentes verticais (PIVs) e pontos de término de curva vertical (PTVs). Também devem ser diferenciados dos demais os pontos onde se iniciam, onde se cruzam e onde terminam as vias.

### 2.10 Seções Transversais

Resultado da aplicação da seção-tipo, estaca a estaca do alinhamento horizontal, indicando a posição da plataforma para o greide definitivo, em relação ao terreno.

## 3. Condições Gerais

Deverão ser observadas as seguintes condições gerais:

**3.1** Obter as plantas dos projetos de arquitetura, terraplenagem e paisagismo, com as indicações precisas da locação das edificações, das cotas de soleiras, portas e demais elementos que sejam necessários para perfeita compatibilização do projeto de sistema viário.

**3.2** Obter o levantamento topográfico da área, especificado e executado de conformidade com a Prática de Serviços Topográficos.

**3.3** Conhecer os tipos de veículos que circularão na área, bem como o volume esperado do tráfego e quantidade de veículos a estacionar.

**3.4** Verificar as normas e exigências locais quanto ao traçado da via de acesso.

**3.5** Elaborar o projeto de sistema viário em concordância com os projetos de terraplenagem, pavimentação, comunicação visual, águas pluviais e drenagem e demais redes de infra-estrutura, de maneira a harmonizá-los entre si.

## 4. CONDIÇÕES ESPECÍFICAS

Deverão ser observadas as seguintes condições específicas:

**4.1** Determinar o alinhamento horizontal das vias, a partir das diretrizes gerais do traçado do sistema viário, locação definitiva das edificações, raios de giros dos veículos, locação dos acessos dos veículos às edificações, redes de infra-estrutura e outros, providenciando o cálculo analítico dos elementos significativos do sistema viário, a fim de possibilitar a sua locação no terreno.

Deverão ser calculados, no mesmo sistema de coordenadas do levantamento topográfico, os seguintes elementos:

- as coordenadas e estacas dos pontos característicos do alinhamento horizontal;
- as coordenadas e estacas de outros pontos notáveis, necessários à perfeita identificação no terreno, dos locais de possíveis interferências, cruzamentos de vias e outros;
- as coordenadas, de estaca em estaca, de todo o alinhamento horizontal.

A geometria final dos encaixes das vias de acessos no sistema viário existente deve ser definida com todo o rigor que o levantamento topográfico permitir.

**4.2** Estabelecer os greides das vias, a partir dos cortes transversais e cotas de piso acabado das edificações, posição e cota de acessos de veículos nas edificações, tubulações, redes de serviço, projeto de terraplenagem e de outros elementos, determinando suas cotas obrigatórias e curvas de concordância e dando atenção especial à compatibilização das exigências geométricas com as necessidades de drenagem superficial.

Deverão ficar perfeitamente definidas:

- as cotas e estacas dos pontos notáveis do alinhamento vertical;
- as declividades longitudinais das vias;
- as cotas, de estaca em estaca, do alinhamento vertical;
- outras cotas e respectivas estacas que possam esclarecer e definir pontos do projeto.

## 5. ETAPAS DE PROJETO

### 5.1 Estudo Preliminar

Consiste na concepção do Sistema Viário, consolidando definições preliminares quanto à localização, características técnicas, em planta e perfis, e pré-dimensionamento dos componentes principais, como vias internas, vias de acesso e estacionamentos.

A concepção eleita deverá resultar do cotejo de alternativas de solução, adotando-se a mais vantajosa para a edificação, considerando parâmetros técnicos, econômicos e ambientais.

Deverão estar graficamente representados:

- planta geral do terreno de implantação, em escala adequada, com a conformação e localização dos componentes do sistema viário;
- plantas, perfis e seções transversais em escalas adequadas, com indicação da posição e dimensões das vias, canteiros e estacionamentos;
- relatório justificativo, conforme Prática Geral de Projeto.

O Estudo Preliminar deverá estar harmonizado com os projetos de arquitetura, terraplenagem, pavimentação, paisagismo, drenagem de águas pluviais, redes de infra-estrutura e demais projetos.

### 5.2 Projeto Básico

Consiste no dimensionamento da solução aprovada no Estudo Preliminar, inclusive definição de curvas, tangentes e demais elementos do alinhamento horizontal e greide do traçado geométrico, abrangendo canteiros, vias e estacionamentos do sistema viário.

Deverão estar graficamente representados:

- plantas em escala 1:500 e 1:1.000, podendo, excepcionalmente, ser utilizada a escala 1:2.000, quando se tratar de áreas extensas, com indicação da posição e largura das vias, posição e concepção de acessos de veículos a edificações, acessos ao sistema viário principal, rampas e raios de curvas horizontais, posição e dimensionamento de estacionamentos;
- perfis em escala horizontal H = 1:500 e vertical V = 1:50, H = 1:1.000 e V = 1:1.000, e excepcionalmente H = 1:2.000 e V = 1:200, com indicação de todos os greides, tampas e raios de curvatura vertical;
- seções do tipo e detalhes em escalas adequadas;
- relatório técnico, conforme Prática Geral de Projeto.

O Projeto Básico deverá estar harmonizado com os projetos de Arquitetura, Terraplenagem, Pavimentação, Paisagismo, Drenagem de Águas Pluviais, Redes de Infra-estrutura e demais projetos.

### 5.3 Projeto Executivo

Consiste no desenvolvimento do Projeto Básico, apresentando o detalhamento das soluções do sistema viário complementar da edificação.

Deverão ser apresentados os seguintes produtos gráficos:

- plantas em escala 1:250, 1:500 e excepcionalmente 1:1.000, com a definição analítica de todos os elementos significativos do sistema viário;
- perfis em escalas H = 1:250 e V = 1:25, H = 1:500 e V = 1:50 e excepcionalmente H = 1:1.000 e V = 1:100, contendo também a definição analítica dos elementos significativos;
- relatório técnico, conforme Prática Geral de Projeto.

Todos os detalhes que interfiram com outros sistemas deverão ser elaborados em conjunto, de forma a estarem perfeitamente harmonizados entre si.

## 6. NORMAS E PRÁTICAS COMPLEMENTARES

Os projetos geométricos de Sistema Viário deverão também atender às seguintes Normas e Práticas Complementares:

- Práticas de Projeto, Construção e Manutenção de Edifícios Públicos Federais:
- Normas da ABNT e do INMETRO:

  NBR 10067 - Princípios Gerais de Representação em Desenho Técnico
- Norma de Projeto Geométrico de Vias Urbanas do DNER
- Normas Estrangeiras

  "A Policy on Geometric Design of Urban Highway" - American Association of State Highway and Transportation Officials"
- Códigos, Leis, Decretos, Portarias e Normas Federais, Estaduais e Municipais, inclusive normas de concessionárias de serviços públicos;
- Instruções e Resoluções dos Órgãos do Sistema CREA-CONFEA.

# ARQUITETURA E ELEMENTOS DE URBANISMO PAVIMENTAÇÃO

SUMÁRIO

1. Objetivo
2. Terminologia
3. Condições Gerais
4. Condições Específicas
5. Etapas de Projeto
6. Normas e Práticas Complementares

Anexos

- Anexo 1 - Especificação

## 1. OBJETIVO

Estabelecer as diretrizes gerais para a elaboração de projetos de Pavimentação.

## 2. TERMINOLOGIA

Para os estritos efeitos desta Prática, são adotadas as seguintes definições:

### 2.1 Projeto de Pavimentação

Conjunto de elementos gráficos, como memoriais, desenhos e especificações, que visa definir e disciplinar a execução das camadas do pavimento, de modo a garantir a circulação segura e confortável dos veículos.

### 2.2 Pavimento

Estrutura constituída por diversas camadas superpostas, construída sobre o subleito, destinada a resistir simultaneamente aos esforços horizontais e verticais a que estará submetida, bem como melhorar as condições de conforto e segurança do tráfego de veículos.

### 2.3 Pavimento Flexível

Pavimento em que as deformações, até um certo limite, não o levam à ruptura, constituído principalmente por materiais betuminosos. Poderá ser composto por diversas camadas, como subleito, reforço do subleito, sub-base, base e revestimento.

### 2.4 Subleito

Camada compreendida entre a superfície da plataforma de terraplenagem e a superfície paralela, situada no limite da zona de influência das pressões aplicadas na superfície do pavimento. Na prática, poderá ser considerada com 1,0 m de profundidade.

### 2.5 Reforço do Subleito

Camada do pavimento requerida por imposição técnico-econômica, situada imediatamente acima do subleito. Será constituído basicamente por material de empréstimo ou jazida.

### 2.6 Sub-Base - Pavimento Flexível

Camada do pavimento requerida por imposição técnico-econômica, situada entre a base e o subleito ou reforço do subleito. Poderá ser constituída por materiais granulares graúdos, como pedregulhos, cascalhos, produtos de britagem que, embora selecionados, não atendem a todos as requisitos necessários à constituição de base do pavimento; solos estabilizados mecanicamente com cimento, cal, ou simplesmente por material selecionado de empréstimo ou jazida.

### 2.7 Base

Camada do pavimento, situada logo acima da sub-base. Poderá ser constituída por materiais granulares, como pedregulhos, cascalhos e produtos de britagem, estabilizados com a adição de cimento ou material betuminoso quando necessário; solos estabilizados mecanicamente mediante mistura com produtos de britagem, cimento, cal ou materiais betuminosos.

### 2.8 Revestimento ou Capa de Rolamento

Camada do pavimento, situada sobre a base, formando a superfície de rolamento de veículos. Poderá ser constituído por tratamento superficial, "binder" e concreto asfáltico, ou somente por concreto asfáltico.

### 2.9 Tratamento Superficial

Revestimento de baixo custo, constituído por camada de agregado aplicada sobre ligante betuminoso. Poderá poderá ser constituído por aplicação simples, dupla, tripla e, eventualmente, por maior número.

### 2.10 Concreto Asfáltico

Revestimento nobre constituído por mistura íntima de agregados com material betuminoso de características rigorosamente controladas.

### 2.11 "Binder"

Camada do pavimento, situada entre a base e a capa de rolamento, utilizada nos casos em que a espessura requerida para o revestimento seja elevada.

### 2.12 Pintura de Ligação ou Imprimadura Ligante

Aplicação de material betuminoso sobre a superfície da base ou revestimento betuminoso, antes da execução de nova camada betuminosa, a fim de promover a aderência com a camada subjacente.

**2.13 Pintura de Impermeabilização ou Imprimadura Impermeabilizante**

Aplicação de material betuminoso sobre a superfície da base, antes da execução do revestimento betuminoso, a fim de aumentar a coesão da superfície da base pela penetração deste material, promover condições de aderência entre o revestimento e a base, bem como impermeabilizar a última camada.

**2.14 Pavimento Rígido**

Pavimento pouco deformável, constituído pelas camadas de subleito, reforço do subleito, sub-base e placas de concreto

**2.15 Sub-Base - Pavimento Rígido**

Camada do pavimento, situada imediatamente abaixo das placas de concreto. Poderá ser constituída por materiais britados "in natura", solo-cimento ou materiais britados, estabilizados com cimento, asfalto ou cal, no caso de solos, ou ainda mediante mistura com outros materiais.

**2.16 Placas de Concreto**

Placas de concreto simples, armado ou protendido, interligadas por juntas longitudinais e transversais. As juntas longitudinais têm por função combater as tensões geradas por variações de temperatura e umidade. As juntas transversais combatem a fissuração gerada pela retração do concreto.

**2.17 Pavimento Semi-Flexível (Articulado)**

Pavimentos constituídos por paralelepípedos ou blocos de concreto pré-moldados. Poderão ser assentes sobre camadas de base, sub-base, reforço do subleito e subleito.

**2.18 Drenagem do Pavimento**

Sistema de drenagem constituído por base ou sub-base permeáveis e drenos de captação com características adequadas, destinado à condução das águas infiltradas em trincas, bordos ou através das camadas de revestimento e subleito.

**2.19 Bombeamento**

Erosão interna ou carreamento de partículas de solo causado pela expulsão da água acumulada sob as placas de concreto na passagem repetida de veículos, originando vazios sob o pavimento.

## 3. Condições Gerais

Deverão ser observadas as seguintes condições gerais:

**3.1** Integrar o projeto de pavimentação com os projetos de arquitetura, terraplenagem, sistema viário, drenagem e demais projetos de redes externas.

**3.2** Conhecer os materiais disponíveis na região da obra, que poderão ser utilizados na pavimentação.

**3.3** Conhecer as características climáticas da região de implantação da obra, as variações máximas e mínimas de temperatura e os índices pluviométricos médios.

**3.4** Conhecer o tipo e as características do tráfego ou carregamento a que será submetido o pavimento, bem como o crescimento ou sua variação futura.

**3.5** Conhecer as características dos solos do local e da região da obra e verificar a necessidade da realização de sondagens e ensaios geotécnicos complementares.

**3.6** Obter dados sobre o conceito utilizado no projeto arquitetônico do empreendimento, no que concerne às atitudes e aspirações do Contratante com relação ao padrão do empreendimento e dos serviços a serem prestados.

**3.7** Adotar, sempre que possível, os seguintes critérios de projeto:

- compatibilização com os diversos projetos envolvidos;
- utilização de materiais e métodos construtivos compatíveis com as características regionais e demais partes da obra;
- facilidade de manutenção e possibilidade de expansão de áreas pavimentadas;
- padrão de qualidade e vida útil desejada.

## 4. Condições Específicas

Deverão ser observadas as seguintes condições específicas:

**4.1** Programar a realização de estudos geotécnicos que forneçam os dados necessários ao dimensionamento, em função do método adotado.

**4.2** Proceder à análise qualitativa e quantitativa, dos dados fornecidos pelos estudos geotécnicos, a fim de selecionar os materiais a serem utilizados nas camadas estruturais do pavimento.

**4.3** Efetuar a divisão da área ou trecho a ser pavimentado em subtrechos característicos quando for o caso, a partir da análise estatística dos resultados dos ensaios executados para a determinação das condições de compactação e capacidade de suporte do subleito.

**4.4** Realizar estudos técnico-econômicos visando o máximo aproveitamento dos materiais disponíveis na área, compatibilizando o projeto de terraplenagem quanto às espessuras e demais características geométricas e geotécnicas necessárias à camada final de terraplenagem.

**4.5** Determinar o tipo e as características do tráfego ou carregamento a que será submetido o pavimento, bem como o seu crescimento ou variação futura.

**4.6** Escolher o método para dimensionamento que melhor se adapte às condições do projeto e do local.

**4.7** Considerar, para as camadas constituintes do pavimento, as seguintes condições:

- a camada de reforço do subleito deverá possuir características de suporte superiores às do subleito;
- a camada de sub-base deverá possuir características de suporte superiores às do reforço do subleito;
- a camada de base deverá ser constituída por materiais de qualidade e de alta resistência, a fim de suportar a alta concentração de tensões geradas sob a superfície do pavimento. O valor mínimo para o CBR desta camada deverá ser, preferencialmente, superior a 100%. Para baixos volumes de tráfego, desde que justificada a dificuldade de obtenção de materiais adequados, poderão ser utilizados materiais com características inferiores.

**4.8** Prever a estabilização da camada de base com material betuminoso (base flexível), cimento ou cal (base rígida), quando economicamente justificável, em função da redução da espessura desta camada.

**4.9** Misturas de solo-agregado poderão ser utilizadas para a camada de base, desde que sejam técnica e economicamente justificadas em função da disponibilidade de materiais e do tipo e características da obra.

**4.10** Estudar a granulometria dos materiais a serem utilizados nas camadas de base e sub-base, tendo em vista as condições de permeabilidade (drenagem) e estabilidade (suporte) requeridas.

**4.11** Escolher o tipo de revestimento em função do volume de tráfego previsto e das características da via. No caso de pequenos volumes, deverão ser utilizados, preferencialmente, tratamentos superficiais. No caso de grandes volumes, recomenda-se o emprego de concreto asfáltico.

**4.12** Para pavimentos rígidos, a camada de sub-base deverá apresentar uniformidade em suas características de suporte e granulometria adequada, a fim de evitar o efeito de bombeamento sob a ação de cargas repetidas.

## 5. Etapas de Projeto

### 5.1 Estudo Preliminar

Consiste na concepção da estrutura do pavimento, comparando as diversas soluções alternativas. Os parâmetros e critérios de comparação devem ter por objetivo selecionar a melhor solução para o Contratante, considerando os aspectos de economia, facilidades de execução, recursos disponíveis, segurança e outros fatores específicos.

Nesta etapa serão delineadas todos os serviços necessários à execução do pavimento, em atendimento às normas e ao Caderno de Encargos.

Serão apresentados os seguintes produtos gráficos:

- desenho esquemático da solução a ser adotada, com indicação das dimensões básicas e características principais das camadas;
- relatório justificativo, conforme Prática Geral de Projeto, incluindo o programa de ensaios e pesquisas geotécnicas necessárias ao desenvolvimento do projeto.

O Estudo Preliminar será harmonizado com os projetos de arquitetura, paisagismo, terraplenagem, sistema viário e demais sistemas.

### 5.2 Projeto Básico

Consiste no dimensionamento da solução aprovada no Estudo Preliminar, baseada nos estudos e pesquisas programadas na etapa anterior, de forma a permitir a previsão dos custos de execução com o grau de precisão acordado com o Contratante.

O Projeto Básico conterá os itens descritos da Lei de Licitações e Contratos, com especial atenção para o fornecimento do orçamento detalhado da execução da estrutura do pavimento, fundamentado em quantitativos de serviços e fornecimentos perfeitamente especificados, e as indicações necessárias à fixação dos prazos de execução.

Serão apresentados os seguintes produtos gráficos:

- planta geral, preferencialmente na escala 1:500, com indicação das áreas a serem pavimentadas e tipos de estruturas adotadas;
- desenhos de seções transversais típicas de pavimentação, em tangente e trechos em curva, indicando as espessuras e características das diversas camadas;
- relatório técnico, conforme Prática Geral de Projeto.

O Projeto Básico será harmonizado com os projetos de Arquitetura, Terraplenagem, Paisagismo, Sistema Viário e demais projetos.

### 5.3 Projeto Executivo

Consiste no desenvolvimento do Projeto Básico, apresentando o detalhamento das soluções para a execução do pavimento. Conterá de forma clara e precisa todos os detalhes construtivos necessários à perfeita execução da estrutura do pavimento.

Serão apresentados os seguintes produtos gráficos:

- desenhos de seções transversais típicas de pavimentação, em tangente e em curva, incluindo os detalhes do sistema de drenagem do pavimento, bem como sarjetas, banquetas, tubos e drenos, inclinações de taludes e demais indicações necessárias;
- relatório técnico, conforme Prática Geral de Projeto.

Todos os detalhes que interfiram com outros sistemas deverão ser elaborados em conjunto, de forma a estarem perfeitamente harmonizados entre si.

## 6. Normas e Práticas Complementares

Os projetos de Pavimentação deverão também atender às seguintes Normas e Práticas Complementares:

- Práticas de Projeto, Construção e Manutenção de Edifícios Públicos Federais;
- Normas da ABNT e do INMETRO:

  NBR 10067 - Princípios Gerais de Representação em Desenho Técnico
- Norma de Projeto de Pavimentação do DNER
- Códigos, Leis, Decretos, Portarias e Normas Federais, Estaduais e Municipais, inclusive normas de concessionárias de serviços públicos;
- Instruções e Resoluções dos Órgãos do Sistema CREA-CONFEA.

# ANEXO 1
# ESPECIFICAÇÃO

**SUMÁRIO**

1. Objetivo
2. Especificações

## 1. OBJETIVO

Estabelecer as diretrizes gerais para a elaboração de especificações de materiais, equipamentos e serviços referentes ao projeto de Pavimentação.

## 2. ESPECIFICAÇÕES

Para a perfeita identificação dos materiais, equipamentos e serviços previstos no projeto, as especificações deverão discriminar as características necessárias e suficientes ao desempenho requerido.

As especificações deverão conter, basicamente, as características abaixo discriminadas, quando procedentes.

### 2.1 Materiais do Subleito

- profundidade e escarificação, sempre que necessária;
- energia de compactação;
- desvio de umidade admissível em relação à umidade ótima na energia especificada;
- grau de compactação.

### 2.2 Materiais para Reforço do Subleito

- limites de consistência;
- distribuição granulométrica;
- energia de compactação;
- desvio de umidade admissível em relação à umidade ótima na energia especificada;
- grau de compactação;
- índice de suporte Califórnia - CBR e expansão.

### 2.3 Material para Base e/ou Sub-base

- limites de consistência, quando necessário;
- distribuição granulométrica;
- resistência ao desgaste por abrasão;
- teor de substâncias nocivas e impurezas;
- durabilidade;
- índice de forma;
- índice de suporte Califórnia - CBR;
- expansão;
- energia de compactação;
- desvio de umidade admissível em relação à umidade ótima na energia especificada;
- grau de compactação.

**Para material betuminoso:**

- tipo de material betuminoso;
- temperatura de aplicação;
- teor de material betuminoso;
- teor de melhorador de adesividade sempre que necessário.

**Para cimento ou cal,** para melhoria das características de resistência de solos para camadas de base e/ou sub-base:

- teor e tipo de cimento ou cal;
- resistência à compressão simples.

### 2.4 Materiais para Camada de Revestimento Flexível

#### 2.4.1 Agregados

- distribuição granulométrica;
- resistência ao desgaste por abrasão;
- teor de substâncias nocivas e impurezas;
- durabilidade;
- índice de forma.

#### 2.4.2 Material Betuminoso

- tipo;
- teor;
- características da mistura: porcentagem de vazios, relação betume-vazios, estabilidade mínima e fluência, sempre que necessário.

#### 2.4.3 Blocos de Concreto

- dimensões;
- resistência à compressão simples.

#### 2.4.4 Paralelepípedos

- dimensões;
- tipo.

### 2.5 Materiais para Execução de Placas de Concreto

#### 2.5.1 Cimento

- tipo;
- consumo mínimo.

#### 2.5.2 Agregados

- tipo;
- distribuição granulométrica.

#### 2.5.3 Água

- qualidade.

### 2.5.4 Aço para Armaduras

- categoria;
- diâmetro;
- dimensões.

### 2.5.5 Material Impermeabilizante

- tipo.

### 2.5.6 Materiais para Enchimento e Calafetação de Juntas

- tipo;
- dimensões;
- características físicas.

### 2.5.7 Material para Cura do Concreto

- tipo;
- características de absorção;
- peso mínimo por $m^2$.

### 2.5.8 Concreto

- resistência à compressão simples mínima aos 28 dias;
- resistência à tração na flexão aos 28 dias;
- método para dosagem.

### 2.5.9 Para Paralelepípedos Rejuntados com Argamassa de Cimento

- características do cimento, conforme item 2.5.1 anterior;
- características dos agregados, conforme item 2.5.2 anterior;
- características da água, conforme item 2.5.3 anterior;
- características dos paralelepípedos, conforme item 2.4.4 anterior.

# Instalações Hidráulicas e Sanitárias
# Água Fria

**SUMÁRIO**

1. Objetivo
2. Terminologia
3. Condições Gerais
4. Condições Específicas
5. Etapas de Projeto
6. Normas e Práticas Complementares

**Anexos**

- Anexo 1 - Especificação

## 1. Objetivo

Estabelecer as diretrizes gerais para a elaboração de projetos de Instalações de Água Fria.

## 2. Terminologia

Para os estritos efeitos desta Prática, são adotadas as seguintes definições:

**2.1 Projeto de Instalação de Água Fria**

Conjunto de elementos gráficos, como memoriais, desenhos e especificações, que visa definir e disciplinar a instalação de sistemas de recebimento, alimentação, reservação e distribuição de água fria nas edificações.

**2.2 Reservatório**

Depósito de água destinado a compensar diferenças entre vazões de abastecimento e consumo e proporcionar distribuição contínua sob pressões adequadas, inclusive durante períodos de paralisação do abastecimento.

**2.3 Alimentador**

Tubulação destinada a conduzir água fria desde a rede da concessionária local até a primeira derivação ou válvula do flutuador do reservatório.

**2.4 Rede de Distribuição**

Conjunto de tubulações e dispositivos destinados a conduzir e distribuir água fria, desde a primeira derivação do alimentador ou reservatório até os pontos de utilização, geralmente constituída por barriletes, colunas de distribuição, ramais e sub-ramais.

**2.5 Instalação Elevatória**

Conjunto de tubulações, equipamentos e dispositivos destinados a elevar a água para um reservatório superior, aumentando as características dinâmicas (pressão e vazão) de escoamento na rede.

**2.6 Instalação Hidropneumática**

Conjunto de tubulações, equipamentos e dispositivos destinados a manter sob pressão a rede de distribuição, a partir de reservatórios hidropneumáticos, promovendo distribuição contínua em condições ideais de pressão e vazão.

**2.7 Estação Redutora de Pressão**

Conjunto de equipamentos e dispositivos destinados a reduzir e manter a jusante uma pressão dinâmica preestabelecida, qualquer que seja a pressão dinâmica a montante.

**2.8 Distribuição Direta**

Alimentação da rede de distribuição realizada diretamente da rede de abastecimento público.

**2.9 Distribuição Indireta**

Alimentação da rede de distribuição realizada através de reservatório próprio, por gravidade ou através de instalação hidropneumática.

## 3. Condições Gerais

Deverão ser observadas as seguintes condições gerais:

**3.1** Obter os projetos de Arquitetura, Estrutura e Instalações, a fim de integrar e harmonizar o projeto de Água Fria com os demais sistemas.

**3.2** Obter junto às concessionárias locais, desenhos cadastrais e/ou de projeto das redes públicas de água potável da região onde será implantada a edificação.

**3.3** Obter informações quanto às características do fornecimento e qualidade da água, bem como quanto à disponibilidade de vazão e pressão na rede da concessionária, considerando as condições atuais e futuras.

**3.4** Obter desenhos de levantamentos planialtimétricos, plantas de situação e, quando necessário, as informações geotécnicas da área do projeto.

**3.5** Conhecer o tipo e o número de usuários e de eventuais equipamentos, necessidades de demanda, bem como os turnos de trabalho e períodos de utilização dos pontos de consumo e dos equipamentos. Considerar as demandas de ampliações futuras.

**3.6** Obter o arranjo geral dos equipamentos, com definições dos pontos de demanda e distribuições.

**3.7** Determinar a quantidade de água para consumo diário e o volume de reservação de acordo com as recomendações

do item 4.4.6 da Norma NBR 5626, exigências da concessionária local e legislação regional. Em caso de omissão ou falta destas, estimar os quantitativos em função dos valores médios regionais ou correlacionar com localidades semelhantes. Considerar no volume total de armazenamento a reserva de água para combate a incêndio.

**3.8** Conceber o sistema de recebimento de água, considerando o consumo de água necessário para um determinado período, comparando-o com as características da rede da concessionária local e, em caso de inexistência ou insuficiência desta, prever outros sistemas de abastecimento ou de complementação, observando os aspectos técnico-econômicos.

**3.9** Admitir que as edificações construídas em zonas servidas por sistema de abastecimento público de água deverão ligar-se obrigatoriamente a este, respeitando as exigências da concessionária local.

**3.10** Adotar, sempre que possível, os seguintes critérios de projeto:

- utilização de soluções com custos de manutenção e operação compatíveis com o custo de instalação do sistema;
- preservação rigorosa da qualidade da água fornecida pela concessionária local;
- utilização de dispositivos que provoquem menor consumo de água, como caixas ou bacias acopladas em vez de válvulas de descarga para bacias sanitárias, torneiras de fechamento automático e outras soluções;
- sempre que possível, as tubulações não deverão ser embutidas nas alvenarias. Recomenda-se que as tubulações principais sejam aparentes, localizadas em “shafts”, poços ou dutos de tubulações, de modo a facilitar os serviços de manutenção.

**3.11** Deverão ser elaborados projetos especiais nos seguintes casos:

- instalações para uso de água potável para fins industriais (resfriamento, água gelada etc.);
- piscinas e tanques de salto;
- sistemas ornamentais (espelhos de água, fontes luminosas, cascatas artificiais, cortinas de água etc.);
- poços profundos e captação superficial de água para abastecimento;
- estações de tratamento de água.

## 4. Condições Específicas

Deverão ser observadas as seguintes condições específicas:

### 4.1 Alimentação

**4.1.1** A ligação à rede pública será escolhida de modo a proporcionar o menor trajeto possível do alimentador, respeitando-se as exigências da concessionária local.

**4.1.2** O alimentador será dimensionado a partir da pressão e vazão disponíveis na rede, de modo a atender à demanda necessária à reservação e ao consumo nos pontos de distribuição direta.

### 4.2 Reservatórios

**4.2.1** Os reservatórios quanto à sua posição e finalidade serão classificados em:

- reservatório inferior;
- reservatório superior;
- reservatório intermediário.

**4.2.2** O reservatório inferior será utilizado com a finalidade de reservar um volume parcial de água necessário ao consumo, quando não houver pressão contínua e suficiente para alimentação direta do reservatório superior. No caso da adoção de instalação hidropneumática, poderá ser utilizado somente o reservatório inferior, que deverá ter capacidade para o volume total de reservação previsto.

**4.2.3** O reservatório superior será utilizado com a finalidade de proporcionar pressões adequadas à rede de distribuição e complementar o volume necessário de reservação de água, tendo sua capacidade mínima definida pelo item 4.4.6 da Norma NBR 5626 e por legislação regional. No caso de haver somente reservatório superior, este terá capacidade para o volume total de reservação previsto.

**4.2.4** Os reservatórios intermediários serão utilizados quando a pressão estática na rede de distribuição ultrapassar o limite recomendado pelo item 4.4.21 da Norma NBR 5626.

**4.2.5** A forma dos reservatórios deverá proporcionar máxima economia global em termos de fundação, estrutura, utilização da área, operação e sua conservação, interligação com o sistema de distribuição e estar harmonizado com o projeto de arquitetura.

**4.2.6** No projeto dos reservatórios deverão ser observadas as seguintes condições:

- a tubulação de entrada e de saída de água somente poderá ser única quando devidamente justificada e em casos especiais de reservatórios elevados (chamados de sobra ou de jusante);
- prever dispositivo limitador do nível de água máximo, de maneira a impedir a perda de água por extravasamento;
- permitir fácil acesso a seu interior para serviços de limpeza e conservação;
- impedir o acesso ao seu interior de elementos que possam poluir ou contaminar as águas;
- prever extravasor dimensionado para possibilitar a descarga da vazão máxima que alimenta o reservatório;
- prever tubulação de limpeza situada abaixo do nível de água mínimo (saída de água para distribuição ou incêndio);
- não conectar a tubulação de limpeza e extravasão diretamente com a rede de esgotos, de águas pluviais ou qualquer outra fonte de possível contaminação;

- projetar a entrada e saída de água do reservatório de modo a proporcionar circulação adequada, garantindo a renovação do seu volume total e assegurando a potabilidade da água;
- prever, sempre que possível, duas células para possibilitar a manutenção sem interromper o fornecimento;
- prever um espaço livre acima do nível máximo de água, adequado para a ventilação do reservatório e colocação dos dispositivos hidráulicos e elétricos.

**4.2.7** A cobertura dos reservatórios será opaca e contínua, de modo a não permitir a entrada de luz natural no seu interior de forma permanente.

**4.2.8** Os reservatórios que não sejam de fabricação em série terão inclinação na superfície da laje do fundo, na direção da tubulação de limpeza.

**4.2.9** Nos reservatórios inferiores que não apresentem possibilidade de instalação de tubulação de limpeza por gravidade, poderá ser adotada instalação elevatória, desde que haja um ramal especial para esta finalidade na tubulação de recalque.

**4.2.10** Nos reservatórios com instalações elevatórias, serão previstos poços de sucção para as bombas. Neste caso, o volume útil a ser considerado para a reservação será o compreendido entre os níveis de água máximo e o nível determinado pela altura da lâmina de água situada acima do bocal de sucção, necessária à não formação de vórtice.

**4.2.11** Poderão ser utilizados reservatórios pré-fabricados ou de fabricação normalizada, desde que satisfaçam às exigências desta Prática e do item 4.5.6 da Norma NBR 5626.

**4.2.12** Na impossibilidade da utilização de reservatório superior, de forma a garantir o abastecimento contínuo em condições ideais de pressão e vazão, sugere-se a utilização de instalação hidropneumática.

### 4.3 Rede de Distribuição

A rede de distribuição deverá atender às seguintes condições:

**4.3.1** Todas as tubulações da instalação de água fria serão dimensionadas para funcionar como condutos forçados, definindo-se, para cada trecho, os parâmetros hidráulicos do escoamento (diâmetro, vazão, velocidade e perda de carga).

**4.3.2** Na determinação das vazões máximas para dimensionamento dos diversos trechos da rede de água fria, durante o seu uso normal, será verificada a possibilidade de uso simultâneo dos pontos de consumo (aparelhos, equipamentos e outros).

**4.3.3** Prever registros para bloqueio de fluxos d'água nos seguintes pontos:

- junto a aparelhos e dispositivos sujeitos a manutenção ou substituição como hidrômetros, torneiras de bóia, válvulas redutoras de pressão, bombas e outros;
- nas saídas de reservatórios, exceto no extravasor;
- nas colunas de distribuições;
- nos ramais de grupos de aparelhos e pontos de consumo;
- antes de cada válvula de descarga;
- antes de pontos de consumo específicos, tais como bebedouros, filtros, mictórios e outros;
- noutros casos especiais (seccionamentos, isolamentos e outros).

**4.3.4** Toda a instalação de água fria será projetada de modo a que as pressões estáticas e dinâmicas, bem como as subpressões, se situem dentro dos limites estabelecidos pelas normas, regulamentações, características e necessidades dos equipamentos e materiais das tubulações que forem especificados no projeto de edificação.

**4.3.5** No caso de necessidade de redução de pressão na rede de distribuição, em edifícios altos, a prioridade quanto ao sistema a ser adotado será a seguinte:

- reservatório intermediário;
- estação redutora, colocada acima do pavimento mais alto a ser abastecido, com pressão reduzida;
- estação redutora, colocada em nível inferior, com distribuição ascendente.

**4.3.6** Para cada estação redutora serão instaladas pelo menos 2 (duas) válvulas redutoras, sendo uma de reserva, "by-pass" e sistema de drenagem. A estação redutora será instalada em caixa ou sala, localizada em área comum, de fácil acesso pelo pessoal autorizado.

**4.3.7** Os trechos horizontais longos das tubulações possuirão inclinação no sentido de favorecer o encaminhamento de ar para pontos altos.

**4.3.8** Em pontos altos da rede de distribuição, quando da existência de sifões invertidos, serão colocados dispositivos para eliminação de ar.

**4.3.9** Não serão permitidas tubulações solidárias a estruturas de concreto, exceto nas passagens das paredes e lajes dos reservatórios.

**4.3.10** As passagens através de uma estrutura serão projetadas de modo a permitir a montagem e desmontagem das tubulações em qualquer ocasião, sem que seja necessário danificar esta estrutura.

**4.3.11** A localização das tubulações será independente das estruturas e alvenarias, prevendo espaços livres verticais e horizontais para a sua passagem, com abertura para inspeções e substituições, podendo ser empregados forros ou paredes falsas para escondê-las.

**4.3.12** Para as tubulações enterradas, o Autor do Projeto deverá verificar sua resistência quanto às cargas externas permanentes e eventuais a que estarão expostas e, se necessário, projetar reforços para garantir que as tubulações não sejam danificadas.

**4.3.13** Os suportes para as tubulações suspensas serão posicionados e dimensionados de modo a não permitir a sua deformação física. Para as tubulações de cobre deverão ser previstos isolamentos entre a tubulação e os suportes para se evitar a corrosão galvânica.

**4.3.14** Deverão ser verificadas as dilatações térmicas das tubulações de PVC quando embutidas em alvenarias que recebem a incidência de raios solares com muita intensidade.

**4.3.15** Nas juntas estruturais, as tubulações deverão ser projetadas para absorver eventuais deformações.

**4.3.16** Quando forem utilizados aparelhos que poderão provocar retrossonagem, a rede de distribuição deverá ter um dispositivo apropriado do tipo quebrador de vácuo.

### 4.4 Instalações Elevatórias

As instalações elevatórias deverão atender às seguintes condições:

**4.4.1** Prever pelo menos dois conjuntos moto-bombas, sendo um de reserva.

**4.4.2** Prever abrigos para sua instalação, que deverão atender aos seguintes requisitos:

- facilidade de acesso para as operações de comando de registros e de conservação;
- ventilação adequada;
- iluminação adequada para reparos e inspeções;
- proteção contra enxurradas ou enchentes;
- drenagem da água de respingos das bombas ou águas de limpeza;
- dimensões adequadas para operação, inspeções e reparos.

**4.4.3** A instalação elevatória deverá ter comando manual e automático.

**4.4.4** O conjunto elevatório possuirá características tais que atendam às condições previstas de altura de sucção absoluta (NPSH), vazão, altura de recalque e tempo de funcionamento determinados.

**4.4.5** A altura estática de sucção será de preferência negativa, ou seja, as bombas devem estar afogadas.

**4.4.6** Prever, para o diâmetro da tubulação de sucção, um diâmetro nominal superior ao da tubulação de recalque, mantendo o coeficiente de segurança entre o NPSH disponível do sistema e o NPSH requerido da bomba.

Os valores das velocidades de sucção e de recalque devem ser fixados em função dos diâmetros e das descargas.

**4.4.7** Serão instalados na linha de recalque, na saída das bombas, uma válvula de retenção e um registro de bloqueio, para cada unidade de recalque em separado. Recomenda-se a instalação de manômetro na linha de recalque.

**4.4.8** Recomenda-se o uso de dispositivo de alarme para o caso de falhas na instalação.

**4.4.9** Prever medidas para manter os ruídos e vibrações dentro de limites aceitáveis, específicos para cada caso, por meio de bases, juntas elásticas, braçadeiras e outros.

### 4.5 Condições Complementares

**4.5.1** Em caso de necessidade de blocos de ancoragem para tubulações e peças, estes não poderão envolver as juntas de tubulações.

**4.5.2** Os pontos de utilização instalados em áreas externas serão localizados de modo que possam ser facilmente usados e sejam devidamente protegidos da ação predatória de terceiros.

**4.5.3** Nos trechos de tubulação sujeitos a variação de temperatura, o autor do projeto deverá verificar a necessidade de dispositivos de expansão, devido às diferentes dilatações dos diversos materiais usados e, caso seja necessário, indicar o dispositivo a ser empregado.

**4.5.4** Prever a possibilidade de desmontagem dos equipamentos e dispositivos, para reparos ou substituições, sem que seja necessário danificar ou destruir parte das instalações.

**4.5.5** Quando forem previstas aberturas ou peças embutidas em qualquer elemento de estrutura, o autor do projeto de estruturas será cientificado para efeito de verificação e inclusão no desenho de fôrmas.

**4.5.6** Os mictórios químicos somente serão utilizados em sanitários coletivos, desde que se tenha garantia de fornecimento contínuo, em quantidade e qualidade, dos produtos químicos necessários à sua limpeza e manutenção. Quando forem utilizados estes tipos de mictórios, prever no projeto das instalações hidro-sanitárias a possibilidade de conversão destes aparelhos para o tipo convencional.

## 5. Etapas de Projeto

A apresentação gráfica do projeto de Instalações de Água Fria deverá, preferencialmente, estar incorporada a uma apresentação global dos projetos de instalações hidráulicas e sanitárias. Quando necessário e justificável, ou quando solicitada pelo Contratante, poderá ser feita apresentação em separado.

### 5.1 Estudo Preliminar

Consiste na concepção do sistema de água fria, a partir do conhecimento das características arquitetônicas e de uso da edificação, consolidando definições preliminares quanto à localização e características técnicas dos pontos de consumo, demanda de água fria, e pré-dimensionamento dos componentes principais, como alimentadores, reservatórios, instalações de recalque, prumadas e tubulações.

A concepção eleita deverá resultar do cotejo de alternativas de solução, adotando-se a mais vantajosa para a

edificação, considerando parâmetros técnicos, econômicos e de segurança.

Nesta etapa serão delineadas todas as instalações necessárias ao uso da edificação, em atendimento ao Caderno de Encargos, normas e condições da legislação, obedecidas as diretrizes de economia de energia e de redução de eventual impacto ambiental.

Deverão ser apresentados os seguintes produtos gráficos:

- planta de situação da edificação, ao nível da rua, em escala adequada, com o traçado do alimentador e das tubulações externas;
- planta geral de cada nível da edificação, em escala adequada, contendo o caminhamento das tubulações, horizontal e vertical, e a localização dos elementos componentes do sistema como: alimentador, reservatórios, instalações elevatórias, pontos de consumo e outros;
- representação isométrica esquemática da instalação;
- relatório justificativo, conforme Prática Geral de Projeto.

O Estudo Preliminar deverá estar harmonizado com os projetos de Arquitetura, Estrutura e demais sistemas, considerando a necessidade de acesso para a inspeção e manutenção das instalações.

### 5.2 Projeto Básico

Consiste na definição, dimensionamento e representação do sistema de água fria aprovado no estudo preliminar, incluindo o recebimento de água, localização precisa dos componentes, características técnicas dos equipamentos do sistema, demanda de água fria, bem como as indicações necessárias à execução das instalações.

O Projeto Básico conterá os itens descritos da Lei de Licitações e Contratos, com especial atenção para o fornecimento do orçamento detalhado da execução das instalações, fundamentado em quantitativos de serviços e fornecimentos perfeitamente especificados, e as indicações necessárias à fixação dos prazos de execução.

Deverão ser apresentados os seguintes produtos gráficos:

- planta de situação ao nível da rua, em escala mínima de 1:500, indicando a localização de todas as tubulações externas e as redes existentes das concessionárias e demais equipamentos como cavalete para hidrômetro e outros;
- planta de cada nível da edificação, preferencialmente em escala 1:50, contendo indicação das tubulações quanto a comprimentos, material, diâmetro e elevação, quer horizontais ou verticais, localização precisa dos aparelhos sanitários e pontos de consumo, reservatórios, poços, bombas, equipamentos como instalações hidropneumáticas, estação redutora de pressão e outros;
- desenho da instalação de água fria em representação isométrica, referente aos grupos de sanitários e à rede geral, com indicação de diâmetro e comprimentos dos tubos, vazões, pressões nos pontos principais ou críticos, cotas, conexões, registros, válvulas e outros elementos;
- quantitativos e especificações técnicas de materiais, serviços e equipamentos;
- orçamento detalhado das instalações, baseado em quantitativos de materiais e fornecimentos;
- relatório técnico, conforme Prática Geral de Projeto.

O Projeto Básico deverá estar harmonizado com os projetos de Arquitetura, Estrutura e Instalações, observando a não interferência entre elementos dos diversos sistemas e considerando as facilidades de acesso para inspeção e manutenção das instalações hidráulicas de água fria.

### 5.3 Projeto Executivo

Consiste no desenvolvimento do Projeto Básico, apresentando o detalhamento das soluções de instalação, conexão, suporte e fixação de todos os componentes do sistema de água fria a ser implantado, incluindo os embutidos, furos e rasgos a serem previstos na estrutura da edificação.

Deverão ser apresentados os seguintes produtos gráficos:

- planta de situação e de cada nível da edificação, conforme Projeto Básico, com a indicação de ampliações, cortes e detalhes;
- plantas dos conjuntos de sanitários ou ambientes com consumo de água, preferencialmente em escala 1:20, com o detalhamento das instalações;
- isométrico dos sanitários e da rede geral;
- detalhes de todos os furos necessários nos elementos de estrutura e de todas as peças a serem embutidas ou fixadas nas estruturas de concreto ou metálicas, para passagem e suporte da instalação;
- lista detalhada de materiais e equipamentos;
- relatório técnico, conforme Prática Geral de Projeto.

Todos os detalhes que interfiram com outros sistemas deverão ser elaborados em conjunto, de forma a estarem perfeitamente harmonizados entre si.

## 6. Normas e Práticas Complementares

Os projetos de Instalações Hidráulicas de Água Fria deverão também atender às seguintes Normas e Práticas Complementares:

- Práticas de Projeto, Construção e Manutenção de Edifícios Públicos Federais;
- Normas da ABNT e do INMETRO:

  NBR 5580 - Tubos de Aço Carbono para Rosca Whitworth Gás, para Uso Comum na Condução de Fluídos

  NBR 5626 - Instalações Prediais de Água Fria - Procedimento

  NBR 5648 - Tubo de PVC rígido para instalações prediais de Água Fria - Especificação

  NBR 5651 - Recebimento de Instalações Prediais de Água Fria - Especificação

  NBR 5657 - Verificação da Estanqueidade à Pressão Interna de Instalações Prediais de Água Fria - Método de Ensaio

NBR 5658 - Determinação das Condições de Funcionamento das Peças de Utilização de uma Instalação Predial de Água Fria - Método de Ensaio

NBR 9256 - Montagem de Tubos e Conexões Galvanizadas para Instalações Prediais de Água Fria

NBR 10067 - Princípios Gerais de Representação em Desenho Técnico

- Normas Regulamentadoras do Capítulo V - Título II, da CLT, relativas à Segurança e Medicina do Trabalho:

  NR 24 - Condições Sanitárias e de Conforto nos Locais de Trabalho

- Códigos, Leis, Decretos, Portarias e Normas Federais, Estaduais e Municipais, inclusive normas de

concessionárias de serviços públicos;

- Instruções e Resoluções dos Órgãos do Sistema CREA-CONFEA.

# ANEXO 1
# ESPECIFICAÇÃO

**SUMÁRIO**

1. Objetivo
2. Especificações

## 1. OBJETIVO

Estabelecer as diretrizes gerais para a elaboração de especificações técnicas de materiais, serviços e equipamentos referentes ao projeto de Instalações Hidráulicas de Água Fria.

## 2. ESPECIFICAÇÕES

Para a perfeita identificação dos materiais, equipamentos e serviços previstos no projeto, as especificações deverão discriminar as características necessárias e suficientes ao desempenho requerido.

As especificações deverão conter, basicamente, as características abaixo discriminadas, quando procedentes.

### 2.1 Tubos

- local;
- finalidade;
- tipo;
- material e tipo construtivo;
- classe ou espessura da parede;
- acabamento;
- tipo de extremidade;
- diâmetro nominal (∅);
- comprimento específico ou médio.

### 2.2 Suportes

- local;
- finalidade;
- tipo;
- material;
- dimensões;
- acabamento;
- características das fixações.

### 2.3 Conexões

- local;
- finalidade;
- tipo;
- material e tipo construtivo;
- classe ou espessura da parede;
- acabamento;
- tipo de extremidade;
- diâmetro nominal (∅).

### 2.4 Válvulas e Registros

- local;
- finalidade;
- tipo;
- material básico do corpo e mecanismo interno;
- tipos de haste, castelo, tampa, disco e outros;
- classe;
- tipo de extremidade;
- acabamento;
- elementos componentes;
- condições especiais necessárias.

### 2.5 Bombas Hidráulicas e Acionadores

#### 2.5.1 Bombas Hidráulicas

- local;
- finalidade;
- características do líquido e finalidade;
- tipo de bomba;
- vazão;
- altura manométrica, de sucção, de recalque e total;
- NPSH (Net Positive Suction Head) - disponível;
- material básico (carcaça, rotor, eixo).

#### 2.5.2 Acionadores

- local;
- finalidade;
- tipo;
- alimentação;
- proteção e isolamento.

### 2.6 Aparelhos Sanitários

- local;
- finalidade;
- tipo de aparelho e classificação;
- dimensões e forma;
- material e tipo construtivo;
- acabamento;
- condições especiais necessárias;
- elementos componentes.

### 2.7 Acessórios Sanitários (Torneiras, Tubos de Ligação, Aparelho Misturador e Outros)

- local;
- finalidade;

- tipo;
- material e tipo de fabricação;
- dimensões físicas e forma;
- tipo de acabamento;
- elementos componentes do acessório;
- condições especiais necessárias.

### 2.8 Instrumentação (Manômetro, Medidor de Nível e Outros)

- local;
- finalidade;
- tipo;
- dimensões físicas e forma;
- faixa de operação e tolerâncias;
- tipo de acabamento;
- elementos componentes;
- condições especiais necessárias.

### 2.9 Tanque de Pressão

- local;
- finalidade;
- tipo;
- material;
- pressão de serviço;
- capacidade;
- acabamento;
- elementos componentes;
- condições especiais necessárias.

### 2.10 Pintura

- local;
- finalidade;
- classificação das tintas a serem usadas quanto às superfícies a serem pintadas;
- cores de identificação das tubulações pintadas;
- espessura de película e características da aplicação.

### 2.11 Proteção contra Corrosão

- local;
- finalidade;
- tipo;
- características.

# INSTALAÇÕES HIDRAÚLICAS E SANITÁRIAS
# ÁGUA QUENTE

SUMÁRIO

1. Objetivo
2. Terminologia
3. Condições Gerais
4. Condições Específicas
5. Etapas de Projeto
6. Normas e Práticas Complementares

Anexos

- Anexo 1 - Especificação

## 1. OBJETIVO

Estabelecer as diretrizes gerais para a elaboração de projetos de Instalações de Água Quente.

## 2. TERMINOLOGIA

Para os estritos efeitos desta Prática, são adotadas as seguintes definições:

**2.1 Projeto de Instalação de Água Quente**

Conjunto de elementos gráficos, como memoriais, desenhos e especificações, que visa definir e disciplinar a instalação de sistemas de aquecimento, reservação e distribuição de água quente nas edificações.

**2.2 Aquecedor**

Aparelho destinado a aquecer a água, mediante emprego de fonte adequada de calor.

**2.3 Aquecedor de Acumulação**

Aquecedor provido de reservatório de água quente.

**2.4 Aquecedor Central Coletivo**

Aquecedor destinado a atender a todas unidades habitacionais, comerciais ou de serviço da edificação.

**2.5 Aquecedor Central Individual**

Aquecedor destinado a atender a uma só unidade habitacional, comercial ou de serviço da edificação.

**2.6 Aquecedor Local**

Aquecedor destinado a atender a um só ponto de consumo.

**2.7 Aquecedor de Passagem (Rápido ou Instantâneo)**

Aquecedor desprovido de reservatório de acumulação.

**2.8 Sistema de Distribuição com Recirculação**

Sistema de distribuição que dispõe de circuito de água quente, de forma a mantê-la sempre aquecida nos pontos de consumo.

**2.9 Circuito de Água Quente**

Conjunto de tubulações interligadas de modo a formar um percurso fechado para a movimentação de água quente.

## 3. CONDIÇÕES GERAIS

Deverão ser observadas as seguintes condições gerais:

**3.1** Obter os projetos de arquitetura, estrutura e instalações, a fim de integrar e harmonizar o projeto de água quente com os demais sistemas.

**3.2** Conhecer o tipo e número de usuários e de eventuais equipamentos, necessidades de demanda, bem como turnos de trabalho e períodos de utilização dos pontos de consumo e dos equipamentos. Considerar as demandas de ampliações futuras.

**3.3** Obter o arranjo geral dos equipamentos com definições dos pontos de consumo.

**3.4** Determinar a quantidade de água para consumo diário em obediência ao item 5.2 da Norma NBR 7198 e em função da legislação regional, considerando o aspecto climatológico.

**3.5** Determinar a capacidade volumétrica de armazenamento de água quente em função do consumo e da capacidade de recuperação do equipamento, e dados dos fabricantes. Quando necessário e justificável, considerar o consumo nas horas de pico.

**3.6** Obter os dados referentes às fontes de energia disponíveis, atuais e futuras.

**3.7** Adotar, sempre que possível, os seguintes critérios de projeto:

- utilização de fonte de energia compatível com a região, considerando a confiabilidade de fornecimento;
- utilização de soluções de custos de manutenção e operação compatíveis com o custo de instalação do sistema;
- preservação rigorosa da qualidade da água fornecida pela concessionária local;
- adequação do sistema ao desempenho dos equipamentos.

**3.8** Serão elaborados projetos especiais nos seguintes casos:

- fontes de calor especiais, tais como água quente de arrefecimento de máquinas térmicas, gases quentes de

processos industriais e outras;
- sistema de aquecimento (calefação) de ambientes por água quente.

## 4. CONDIÇÕES ESPECÍFICAS

Deverão ser observadas as seguintes condições específicas:

### 4.1 Alimentação do Aquecedor

A alimentação de água fria aos aquecedores será feita de acordo com o item 5.1.1 da Norma NBR 7198, dando-se preferência ao sistema indireto de alimentação exclusivo ou por instalação hidropneumática, evitando golpe.

### 4.2 Fonte de Energia

A fonte de energia para o sistema de aquecimento de água poderá ser:

- combustível líquido (álcool, querosene, gasolina, óleo e outros);
- combustível sólido (carvão vegetal, lenha e outros);
- combustível gasoso (gás de rua, gás liqüefeito de petróleo, gás natural, gás de biodigestores e outros);
- energia solar (radiação solar);
- energia elétrica;
- energia calorífica (trocador de calor - vapor).

### 4.3 Tipos de Aquecimento

O aquecimento da água poderá ser feito por:

- sistema de aquecimento local, como chuveiros elétricos, torneiras elétricas, aquecedores locais e outros;
- sistema de aquecimento de passagem;
- sistema central individual;
- sistema central coletivo.

### 4.4 Tipos de Distribuição

O sistema de distribuição de água quente poderá ser:

- sem recirculação;
- com recirculação.

### 4.5 Instalação de Aquecedores

A instalação dos aquecedores atenderá às seguintes condições:

**4.5.1** Observar as indicações, normas e recomendações da concessionária local de distribuição de gás, bem como dos fabricantes de equipamentos.

**4.5.2** Situar em cota que assegure uma pressão mínima no aquecedor, conforme valor recomendado pelo fabricante.

**4.5.3** Prover os aquecedores de acumulação de isolamento térmico devidamente protegido.

**4.5.4** Equipar o aquecedor com termostato de alta sensibilidade, com escala de temperatura regulável.

**4.5.5** No caso de aquecimento por energia elétrica, observar as seguintes condições:

- a alimentação de água fria do aquecedor de acumulação será feita por canalização de material resistente à temperatura;
- o ramal de alimentação de água do aquecedor de acumulação será derivado da coluna de distribuição, sendo obrigatório o uso de registro de passagem (gaveta) e válvula de segurança, bem como vedada a instalação de válvula de retenção. Caso o ramal esteja em cota inferior ou igual à do aquecedor, deverá ser instalado um cavalete hidráulico de cota superior ao do aquecedor, a fim de evitar que este se esvazie, provocando acidentes numa eventual falta de água;
- instalar o aquecedor de acumulação em local de fácil acesso, o mais próximo possível dos locais de consumo de água quente, de forma que haja espaço livre mínimo para manutenção;
- prever canalização de drenagem do aquecedor provida de registro próximo do aparelho, despejando em local visível;
- os aquecedores individuais não deverão alimentar um número maior de pontos de consumo que o indicado pelo fabricante do aparelho.

**4.5.6** No caso de aquecimento por combustível sólido, prever caldeira geradora de vapor e reservatório de água quente, ou caldeira geradora de água quente, observando-se as disposições da norma NR-13 da CLT e as seguintes condições:

- o local previsto para a caldeira será devidamente ventilado e terá condições para a instalação de chaminé para conduzir os gases de combustão ao exterior da edificação, diretamente ou por meio de poço ou coluna de ventilação;
- na proximidade da caldeira haverá depósito para o armazenamento do combustível necessário, de fácil acesso para abastecimento e manuseio, e de volume determinado em função do período proposto para a reposição do estoque do material;
- na proximidade da caldeira deverá ser previsto local para depósito de cinzas;
- a caldeira, preferencialmente, será provida de queimadores a gás ou óleo ou pelo menos permitirá acoplamento de um queimador, a fim de torná-lo facilmente adaptável a outra fonte de energia;
- o vapor produzido pela caldeira será utilizado para aquecimento através de trocador de calor acumulado no reservatório de água quente.

**4.5.7** No caso de aquecimento por combustível gasoso, observar as seguintes condições:

- a ligação da rede de gás ao aquecedor será feita através de um registro do tipo aprovado pela concessionária local;
- a alimentação de água fria do aquecedor de acumulação será feita por canalização de material resistente à temperatura;
- o local previsto para o aquecedor será devidamente ventilado e terá condições para a instalação de chaminé, que conduzirá os gases de combustão ao exterior da

edificação diretamente ou por meio de poço ou coluna de ventilação;

- as chaminés e demais instalações complementares serão executadas de acordo com a Norma NBR 8132;
- um sifão será instalado na entrada de água fria do aquecedor de acumulação, conforme indicação do fabricante, sendo obrigatório o uso de válvula de segurança e vedada a utilização de válvula de retenção;
- prover o aquecedor de passagem, de termostato de segurança, para fechamento da alimentação de gás dos queimadores principais.

**4.5.8** No caso de aquecimento por energia solar, observar as seguintes condições:

- prever sistema auxiliar de aquecimento, com capacidade para suprir parcialmente as necessidades normais requeridas, quando o reservatório de água quente possuir capacidade volumétrica superior à demanda do dia;
- prever sistema auxiliar de aquecimento, com capacidade para suprir integralmente as necessidades normais requeridas, quando o reservatório de água quente possuir capacidade volumétrica igual ou inferior à demanda de um dia;
- o local para instalação dos coletores disporá de acesso direto dos raios solares durante a maior parte do dia;
- prever, em local de fácil acesso, comando do sistema auxiliar de aquecimento, para impedir o seu funcionamento em períodos de não utilização de água quente;
- situar os coletores em local o mais próximo possível do reservatório de água quente;
- caso haja necessidade de bombeamento, instalar sensores térmicos e termostatos para controle da bomba de circulação, a fim de evitar que esta funcione quando não haja ganho de calor previsto.

## 4.6 Redes de Distribuição

No desenvolvimento do projeto de redes de distribuição, observar as seguintes condições:

**4.6.1** Dimensionar todas as tubulações da instalação de água quente para funcionar como condutos forçados, definindo-se para cada trecho os parâmetros hidráulicos do escoamento (diâmetro, vazão, velocidade e perda de carga).

**4.6.2** Na determinação das vazões máximas para dimensionamento dos diversos trechos da rede de água quente, verificar a possibilidade de uso simultâneo dos pontos de consumo (chuveiros, equipamentos e outros) durante o uso normal dos mesmos.

**4.6.3** Toda a instalação de água quente será projetada de tal modo que as pressões estáticas e dinâmicas, bem como as subpressões se situem dentro dos limites estabelecidos pelo item 5.4 da Norma NBR 7198 e das características e necessidades dos equipamentos.

**4.6.4** Prever registros para bloqueio de fluxo d'água nos seguintes pontos:

- junto a aparelhos e dispositivos sujeitos à manutenção ou substituição, como aquecedores, bombas e outros;
- nas saídas de reservatórios de água quente;
- nas colunas de distribuição;
- nos ramais de grupos de aparelhos e pontos de consumo;
- outros casos especiais.

**4.6.5** Prever válvulas de retenção ou outros dispositivos adequados nas tubulações onde convenha ser impedido o refluxo de água quente.

**4.6.6** Prever dispositivos de segurança onde a pressão da água possa ultrapassar os limites estabelecidos para o funcionamento normal do sistema.

**4.6.7** Prever a possibilidade de eliminação do ar nos pontos altos da instalação e de drenagem nos pontos baixos.

**4.6.8** O projeto deverá levar em consideração as dilatações térmicas para as tubulações em trechos retilíneos longos, prevendo-se elementos que as absorvam.

**4.6.9** Os suportes para as tubulações suspensas serão posicionados e dimensionados de modo a não permitir a sua deformação física. Para as tubulações de cobre deverão ser previstos isolamentos entre a tubulação e os suportes para se evitar a corrosão galvânica.

**4.6.10** As tubulações de cobre, quando suportadas por chapas de aço galvanizado, deverão ter isolamento apropriado para se evitar a corrosão galvânica.

**4.6.11** A instalação de água quente será projetada de tal forma que, nos pontos de consumo com misturador, a pressão da água quente seja constante e igual ou próxima à da água fria. No caso de utilização de válvula para controle da pressão, esta deverá ser exclusivamente do tipo globo e nunca de gaveta.

**4.6.12** A tubulação de alimentação de água quente deverá ser feita com material resistente à temperatura máxima admissível do aquecedor.

## 4.7 Condições Complementares

**4.7.1** Prever o isolamento térmico adequado para as canalizações e equipamentos, prevendo proteção contra infiltração.

**4.7.2** No caso de adoção de bombeamento de água quente, observar as seguintes condições:

- previsão de pelo menos dois conjuntos moto-bombas, sendo um de reserva;
- previsão de abrigos com os seguintes requisitos:
  - facilidade de acesso para operação e manutenção;
  - ventilação e iluminação adequadas;
  - proteção contra enxurradas e enchentes;
  - drenagem das águas de respingos e limpeza;
  - dimensões adequadas para operação, inspeções e reparos.

- ter comando automático e manual;
- possuir características que atendam às condições previstas de sua ação, pressão de recalque e vazão;
- possuir na linha de recalque, em local próximo à saída das bombas, válvula de retenção e registro de bloqueio para cada unidade de bombeamento.

Recomenda-se o uso de dispositivos de alarme para o caso de falhas na instalação.

**4.7.3** Quando forem previstas aberturas ou peças embutidas em qualquer elemento de estrutura, o autor do projeto de estruturas será cientificado para efeito de verificação e inclusão no desenho de fôrmas.

**4.7.4** O reservatório de água quente, quando for constituído internamente de aço esmaltado, deverá possuir ânodo de sacrifício, para evitar a oxidação do material em caso de existência de defeitos do revestimento interno.

**4.7.5** A tubulação de alimentação da água fria dos aquecedores, passível de conduzir água quente por transmissão de calor, deverá ser feita de material resistente à temperatura máxima admissível do aquecedor.

**4.7.6** Sempre que possível, prever sistemas automáticos, a fim de obter economia no consumo de água.

## 5. ETAPAS DE PROJETO

A apresentação gráfica do projeto de instalação de água quente deverá, preferencialmente, estar incorporada a uma apresentação global dos projetos de Instalações Hidráulicas e Sanitárias. Quando necessário e justificável, ou quando solicitada pelo Contratante, poderá ser feita apresentação em separado.

### 5.1 Estudo Preliminar

Consiste na concepção do sistema de água quente, a partir do conhecimento das características arquitetônicas e de uso da edificação, consolidando definições preliminares quanto à localização e características técnicas dos pontos de consumo, demanda de água quente, e pré-dimensionamento dos componentes principais, como alimentadores, instalações de aquecedores, prumadas e tubulações.

A concepção eleita deverá resultar do cotejo de alternativas de solução, adotando-se a mais vantajosa para a edificação, considerando parâmetros técnicos, econômicos e ambientais.

Nesta etapa serão delineadas todas as instalações necessárias ao uso da edificação, em atendimento ao Caderno de Encargos, normas e condições da legislação, obedecidas as diretrizes de economia de energia e de redução de eventual impacto ambiental.

Deverão ser apresentados os seguintes produtos gráficos:

- planta geral de cada nível da edificação, em escala adequada, contendo o caminhamento das canalizações, horizontal e vertical, e a localização dos elementos componentes do sistema, como reservatório, instalação de bombeamento se houver, pontos de consumo e outros;
- representação isométrica esquemática da instalação;
- relatório justificativo, conforme Prática Geral de Projeto.

O Estudo Preliminar deverá estar harmonizado com os projetos de Arquitetura, Estrutura e demais sistemas, considerando a necessidade de acesso para a inspeção e manutenção das instalações.

### 5.2 Projeto Básico

Consiste na definição, dimensionamento e representação do sistema de água quente aprovado no Estudo Preliminar, incluindo a alimentação de água quente, localização precisa dos componentes, características técnicas dos equipamentos do sistema, demanda de água quente, bem como as indicações necessárias à execução das instalações.

O Projeto Básico conterá os itens descritos da Lei de Licitações e Contratos, com especial atenção para o fornecimento do orçamento detalhado da execução das instalações, fundamentado em quantitativos de serviços e fornecimentos perfeitamente especificados, e as indicações necessárias à fixação dos prazos de execução.

Deverão ser apresentados os seguintes produtos gráficos:

- planta para cada nível da edificação, preferencialmente em escala 1:50, contendo indicação das canalizações quanto a comprimentos, material, diâmetro e elevação, localização precisa dos aparelhos sanitários, equipamentos, reservatórios, bombas, pontos de consumo e outros elementos;
- desenhos da instalação de água quente em representação isométrica, referentes aos grupos sanitários e à rede geral, com indicação do diâmetro e comprimentos dos tubos, vazões, pressões nos pontos principais ou críticos, cotas, conexões, registros, válvulas e outros elementos;
- quantitativos e especificações técnicas de materiais, serviços e equipamentos;
- orçamento detalhado das instalações, baseado em quantitativos de materiais e fornecimentos;
- relatório técnico, conforme Prática Geral de Projeto.

O Projeto Básico deverá estar harmonizado com os projetos de Arquitetura, Estrutura e Instalações, observando a não interferência entre elementos dos diversos sistemas e considerando as facilidades de acesso para inspeção e manutenção das instalações hidráulicas de água quente.

### 5.3 Projeto Executivo

Consiste no desenvolvimento do Projeto Básico, apresentando o detalhamento das soluções de instalação, conexão, suporte e fixação de todos os componentes do sistema de água quente a ser implantado, incluindo os embutidos, furos e rasgos a serem previstos na estrutura da edificação.

Deverão ser apresentados os seguintes produtos gráficos:

- planta de cada nível da edificação, conforme Projeto Básico, com indicação de ampliações, cortes e detalhes;
- plantas dos conjuntos sanitários ou ambientes com consumo de água quente, preferencialmente em escala 1:20, com o detalhamento da instalação;
- detalhes de todos os furos necessários nos elementos de estrutura e de todas as peças a serem embutidas ou fixadas nas estruturas de concreto ou metálicas, para passagem e suporte da instalação;
- esquema geral/isométricos dos sanitários;
- lista detalhada materiais e equipamentos;
- relatório técnico, conforme Prática Geral de Projeto.

Todos os detalhes que interfiram com outros sistemas deverão ser elaborados em conjunto, de forma a estarem perfeitamente harmonizados entre si.

## 6. NORMAS E PRÁTICAS COMPLEMENTARES

Os projetos de Instalações Hidráulicas de Água Quente deverão também atender às seguintes Normas e Práticas Complementares:

- Práticas de Projeto, Construção e Manutenção de Edifícios Públicos Federais;
- Normas da ABNT e do INMETRO:

  NBR 5030 - Tubo de Cobre sem Costura para Usos Gerais

  NBR 5626 - Instalações Prediais de Água Fria - Procedimento

  NBR 5899 - Aquecedor de Água a Gás Tipo Instantâneo - Terminologia

  NBR 7198 - Projeto e Execução de Instalações Prediais de Água Quente

  NBR 7417 - Tubo Extra Leve de Cobre sem Costura para Condução de Água e outros Fluídos

  NBR 7542 - Tubo de Cobre Médio e Pesado, sem Costura, para Condução de Água

  NBR 8130 - Aquecedores de Água a Gás Tipo Instantâneo - Especificação

  NBR 10067 - Princípios Gerais de Representação em Desenho Técnico

  NBR 10184 - Coletores Solares Planos Líquidos - Determinação do Rendimento Térmico - Método de ensaio

  NBR 10185 - Reservatórios Térmicos para Líquidos Destinados a Sistema de Energia Solar - Determinação do Desempenho Térmico - Método de ensaio

  NBR 10540 - Aquecedores de Água a Gás tipo Acumulação - Terminologia

  NBR 10674 - Aparelhos Eletrodomésticos de Aquecimento de Água Não-instantâneo - Especificação

  NBR 11720 - Conexões para Unir Tubos de Cobre por Soldagem ou Brasagem Capilar.

  NBR 12269 - Execução de Instalações de Sistemas de Energia Solar que Utilizam Coletores Solares Planos para Aquecimento de Água - Procedimento.

  NBR 13206 - Tubo de Cobre Leve, Médio e Pesado sem Costura, para Condução de Água e outros Fluídos.
- Códigos, Leis, Decretos, Portarias e Normas Federais, Estaduais e Municipais, inclusive normas de concessionárias de serviços públicos;
- Instruções e Resoluções dos Órgãos do Sistema CREA-CONFEA.

# ANEXO1
# ESPECIFICAÇÃO

**SUMÁRIO**

1. Objetivo
2. Especificações

## 1. OBJETIVO

Estabelecer as diretrizes gerais para a elaboração de especificações técnicas de materiais, serviços e equipamentos referentes ao projeto de Instalações Hidráulicas de Água Quente.

## 2. ESPECIFICAÇÕES

Para a perfeita identificação dos materiais, equipamentos e serviços previstos no projeto, as especificações deverão discriminar as características necessárias e suficientes ao desempenho requerido.

As especificações deverão conter, basicamente, as características abaixo discriminadas, quando procedentes.

### 2.1 Tubos

- local;
- finalidade;
- tipo;
- material e tipo construtivo;
- classe ou espessura da parede;
- acabamento;
- tipos de extremidades;
- diâmetro nominal (∅);
- comprimento específico ou médio.

### 2.2 Suportes

- local;
- finalidade;
- tipo;
- material;
- dimensões;
- acabamento;
- características das fixações.

### 2.3 Conexões

- local;
- finalidade;
- tipo;
- material e tipo construtivo;
- classe ou espessura da parede;
- acabamento;
- tipo de extremidade;
- diâmetro nominal (∅).

### 2.4 Válvulas e Registros

- local;
- finalidade;
- tipo;
- material básico do corpo e mecanismo interno;
- tipos de haste, castelo, tampa, disco e outros;
- classe;
- tipo de extremidade;
- acabamento;
- elementos componentes;
- condições especiais necessárias.

### 2.5 Bombas Hidráulicas e Acionadores

#### 2.5.1 Bombas Hidráulicas

- local;
- finalidade;
- tipo de bomba;
- vazão;
- altura manométrica, de sucção, de recalque e total;
- NPSH (Net Positive Suction Head) disponível;
- material básico (carcaça, rotor, eixo, gaxeta, selo).

#### 2.5.2 Acionadores

- local;
- finalidade;
- tipo;
- alimentação;
- proteção e isolamento.

### 2.6 Aquecedores de Água

#### 2.6.1 Por Acumulação

- local;
- finalidade;
- tipo de alimentação (elétrico, a gás, solar);
- capacidade de acumulação e recuperação;
- temperatura desejada;
- tipo construtivo e de fixação;
- pressão de serviço;
- material dos elementos principais (tambor, carcaça, isolamento e outros);
- construção e acabamento;

- tipo e características de controle e segurança;
- acessórios necessários;
- informações complementares.

### 2.6 2 Instantâneo a Gás

- local;
- finalidade;
- temperatura e consumo de água quente desejados;
- tipo de aquecedor;
- pressão de serviço;
- alimentação;
- material, tipo construtivo e de acabamento;
- tipo e características de controle e segurança;
- acessórios necessários.

### 2.6.3 Elétricos Individuais

- local;
- finalidade;
- tipo;
- pressão de serviço;
- alimentação (tensão);
- potência;
- material, tipo construtivo e de acabamento;
- tipo e características de controle e segurança;
- acessórios.

## 2.7 Instrumentação (Manômetro, Termostato, Válvula de Segurança e Termômetro)

- local;
- finalidade;
- tipo;
- dimensões físicas e forma;
- faixa de operação e tolerâncias;
- tipo de acabamento;
- elementos componentes;
- condições especiais necessárias.

## 2.8 Isolamento Térmico de Tubulações

- local;
- finalidade;
- material a adotar;
- espessura do isolamento;
- forma a adotar;
- propriedades físicas do material e grau de isolamento;
- tipo e grau de isolamento;
- proteção contra infiltração d'água.

# INSTALAÇÕES HIDRAÚLICAS E SANITÁRIAS
# ESGOTOS SANITÁRIOS

**SUMÁRIO**

1. Objetivo
2. Terminologia
3. Condições Gerais
4. Condições Específicas
5. Etapas de Projeto
6. Normas e Práticas Complementares

**Anexos**

- Anexo 1 - Especificação

## 1. OBJETIVO

Estabelecer as diretrizes gerais para a elaboração de projetos de Instalações de Esgotos Sanitários.

## 2. TERMINOLOGIA

Para os estritos efeitos desta Prática, são adotadas as seguintes definições:

**2.1 Projeto de Instalação de Esgotos Sanitários**

Conjunto de elementos gráficos, como memoriais, desenhos e especificações, que visa definir e disciplinar a instalação de sistemas de coleta, condução e afastamento dos despejos de esgotos sanitários das edificações.

**2.2 Despejos**

Refugos líquidos das edificações, excluídas as águas pluviais.

**2.3 Aparelho Sanitário**

Aparelho ligado à instalação da edificação e destinado ao uso de água para fins higiênicos ou a receber dejetos e águas servidas.

**2.4 Ralo**

Caixa provida de grelha na parte superior, destinada a receber despejos de águas de chuveiros ou de lavagem de piso.

**2.5 Sifão**

Desconector ou fecho hídrico destinado a vedar a fuga de gases da rede de esgotos sanitários.

**2.6 Caixa Sifonada**

Caixa provida de fecho hídrico, destinada a receber efluentes da instalação secundária de esgotos.

**2.7 Ramal de Descarga**

Tubulação que recebe diretamente efluentes de aparelhos sanitários.

**2.8 Ramal de Esgoto**

Tubulação que recebe efluentes de ramais de descarga.

**2.9 Tubo de Queda**

Tubulação vertical que recebe efluentes de subcoletores, ramais de esgoto e ramais de descarga.

**2.10 Subcoletor**

Tubulação que recebe efluentes de um ou mais tubos de queda ou ramais de esgoto.

**2.11 Coletor Predial**

Trecho de tubulação compreendido entre a última inserção de subcoletor, ramal de esgoto ou de descarga e o coletor público ou sistema particular.

**2.12 Tubo Ventilador**

Tubo destinado a possibilitar a circulação de ar da atmosfera para a instalação de esgoto e vice-versa, ou a circulação de ar no interior da instalação com a finalidade de proteger o fecho hídrico dos desconectores de ruptura por aspiração ou compressão e encaminhar os gases emanados do coletor público para a atmosfera.

**2.13 Caixa de Inspeção**

Caixa destinada a permitir a inspeção, limpeza e desobstrução das tubulações.

**2.14 Peça de Inspeção**

Dispositivo para inspeção, limpeza e desobstrução das tubulações.

**2.15 Caixa Coletora**

Caixa destinada a coletar despejos de águas servidas, situada em nível inferior à rede coletora pública ou a outros receptores de esgotos, cujo esgotamento exige bombeamento.

**2.16 Instalação de Bombeamento**

Conjunto de tubulações, equipamentos e dispositivos destinados a elevar os efluentes reunidos em uma caixa coletora.

**2.17 Caixa Retentora**

Dispositivo projetado e instalado para separar e reter substâncias indesejáveis às redes de esgoto sanitário.

**2.18 Tubulação Primária**

Tubulação à qual têm acesso gases provenientes do coletor público ou dos dispositivos de tratamento.

**2.19 Tubulação Secundária**

Tubulação protegida por desconector, contra o acesso de gases das tubulações primárias.

**2.20 Tubulação de Recalque**

Tubulação que recebe esgoto diretamente de dispositivos de elevação mecânica.

**2.21 Fecho Hídrico**

Camada líquida que, em um desconector, veda a passagem de gases.

## 3. CONDIÇÕES GERAIS

Deverão ser observadas as seguintes condições gerais:

**3.1** Obter os projetos de arquitetura, estrutura e instalações, a fim de integrar e harmonizar o projeto de esgotos sanitários com os demais sistemas.

**3.2** Conhecer o tipo e número de usuários e de eventuais equipamentos, necessidades de demanda, bem como turnos de trabalho e períodos de utilização dos equipamentos. Considerar as demandas de ampliações futuras.

**3.3** Obter o arranjo geral dos equipamentos com definição dos pontos de contribuições.

**3.4** Obter desenhos de levantamentos planialtimétricos, planta de situação e, quando necessário, informações geotécnicas.

**3.5** Obter informações sobre a localização, diâmetro, cota e disponibilidade da rede coletora pública ou de outros prováveis e possíveis receptores de esgotos sanitários.

**3.6** Adotar os seguintes critérios de projeto:

- permitir o rápido escoamento dos despejos;
- facilitar os serviços de desobstrução e limpeza sem que seja necessário danificar ou destruir parte das instalações, alvenarias e/ou estruturas;
- impedir a passagem de gases, animais e insetos ao interior da edificação;
- impedir a formação de depósitos de gases no interior das tubulações;
- impedir a contaminação da água para consumo;
- não interligar o sistema de esgotos sanitários com outros sistemas;
- prever coletor para a conexão das instalações de esgotos sanitários da edificação ao sistema público de coleta de esgotos sanitários, ou a eventual sistema particular, de conformidade com a Norma NBR 7229;
- sempre que possível, as tubulações não deverão ser embutidas nas alvenarias. Recomenda-se que as tubulações principais sejam aparentes, localizadas em "shafts", poços ou dutos de tubulações, de modo a facilitar os serviços de manutenção.

**3.7** Deverão ser elaborados projetos especiais nos seguintes casos:

- estação de tratamento de esgoto (exceto fossas sépticas, caixas separadoras e sumidouros);
- infra-estrutura relativa ao saneamento da área de implantação da edificação ou conjunto de edificações.

## 4. CONDIÇÕES ESPECÍFICAS

Deverão ser obedecidas as seguintes condições específicas:

**4.1** A determinação da contribuição de despejos e o dimensionamento da tubulação, trecho por trecho, deverão obedecer ao estipulado na Norma NBR 8160.

**4.2 Afastamento de Despejos.**

**4.2.1** Se houver rede pública de esgotos sanitários, em condições de atendimento, as instalações de esgoto das edificações deverão ligar-se obrigatoriamente a ela, respeitando as exigências da concessionária.

**4.2.2** No caso da rede pública ser constituída por um sistema unitário de esgotamento, recebendo esgotos e águas pluviais, a ligação da instalação de esgotos sanitários a essa rede será feita independentemente da ligação de águas pluviais.

**4.2.3** Nas zonas desprovidas de rede pública de esgotos sanitários, os resíduos líquidos, sólidos ou em qualquer estado de agregação da matéria, provenientes de edificações, somente podem ser despejados em águas interiores ou costeiras, superficiais ou subterrâneas, após receberem tratamento que proporcionem a redução dos índices poluidores aos valores compatíveis com os corpos receptores, respeitada a legislação de proteção do meio ambiente.

**4.2.4** No caso de lançamento dos esgotos sanitários em sistema receptor que não seja público, por inexistência deste, prever a possibilidade da futura ligação do coletor ao sistema público.

**4.2.5** Admite-se o uso de instalações de tratamento constituídas por fossas sépticas e filtros biológicos em zonas desprovidas da rede de esgotos sanitários, desde que estes sejam projetados e executados em conformidade com a Norma NBR 7229.

**4.3 Condução**

**4.3.1** A condução dos esgotos sanitários à rede pública ou ao sistema receptor será feita, sempre que possível, por gravidade.

**4.3.2** No caso em que os esgotos não puderem ser escoados por gravidade, estes serão encaminhados a uma caixa coletora e então bombeados, obedecendo às seguintes condições:

- a caixa coletora será independente da caixa de drenagem de águas pluviais;
- instalar dispositivo de retenção de matéria sólida, grade ou cesto, na entrada da caixa coletora;
- a caixa coletora possuirá fechamento hermético quando se localizar em ambiente confinado;
- prover a caixa coletora de instalações de bombeamento, de pelo menos 2 (duas) unidades, sendo uma de reserva;
- as bombas serão de tipo apropriado para esgotos, de eixo vertical ou submersível, providas de válvula de retenção própria para cada unidade e de registros de fechamento e, de preferência, acionadas por motor elétrico;
- o comando das bombas será automático e deverá situar-se dentro do poço, em ponto onde a contribuição de entrada não provoque turbulência no nível de água, acarretando acionamentos indevidos;
- o volume da caixa, bem como as características das bombas deverão ser projetados para atender as vazões de contribuições e desnível a vencer;
- deverá ser prevista fonte de alimentação alternativa, além da fonte pública para as bombas, quando a situação assim exigir;
- recomenda-se a previsão de alarme, para acusar falhas no funcionamento do sistema;
- a tubulação de recalque será ligada à rede geral de esgotos sanitários, em ponto próprio para receber a descarga na vazão e pressão determinadas, por meio de caixa de inspeção especial ou por meio de junção de 45º, instalada em tubulação horizontal aparente com a derivação dirigida para cima.

**4.3.3** As mudanças de níveis nas tubulações horizontais serão feitas através de conexão em 90º.

**4.3.4** Prever peças adequadas de inspeção das tubulações aparentes ou embutidas, para fins de desobstrução, pelo menos nos seguintes lugares:

- nos pés dos tubos de queda;
- nos ramais de esgoto e sub-ramais em trecho reto, a cada 15,00 m no máximo;
- antes das mudanças de nível ou de direção, quando não houver aparelho sanitário ou outra inspeção a montante situada em distância adequada.

**4.3.5** As caixas de inspeção, coletoras e outras serão localizadas, de preferência, em áreas não edificadas e não deverão possuir reentrâncias ou cantos que possam servir para acúmulo ou deposição de materiais.

## 4.4 Coleta

**4.4.1** Aparelhos sanitários e ralos não serão conectados diretamente em subcoletores que recebem despejos com detergentes, os quais possuirão ramais independentes para evitar o retorno de espumas.

**4.4.2** Evitar, sempre que possível, a ligação dos ramais de descarga de aparelhos em desvios de tubos de queda; neste caso, os ramais possuirão coluna totalmente separada ou interligada abaixo do desvio.

**4.4.3** Todos os ramais de descarga, se forem tubulações primárias, começarão em um sifão.

**4.4.4** Os tanques e máquinas de lavagem de roupas e de pratos serão obrigatoriamente ligados à rede de esgotos através de fecho hídrico próprio, não sendo permitido o encaminhamento dos despejos às caixas sifonadas (ralos do piso).

**4.4.5** Os ramais de descarga de máquinas de lavagem de pratos serão projetados em material resistente a temperaturas altas.

## 4.5 Condições Complementares

**4.5.1** O sistema de ventilação referente à instalação predial de esgotos sanitários obedecerá rigorosamente à Norma NBR 8160.

**4.5.2** É vedada a instalação de tubulação de esgoto em locais que possam apresentar risco de contaminação da água potável.

**4.5.3** Verificar se eventuais despejos industriais podem trazer problemas às instalações prediais de esgotos sanitários; em caso positivo, o sistema deverá ser estudado independentemente.

**4.5.4** Os ralos sifonados suscetíveis de pouco uso receberão, pelo menos, um ramal de descarga de lavatório ou bebedouro, com a finalidade de manter e renovar a água do respectivo fecho hídrico.

**4.5.5** Quando forem previstas aberturas ou peças embutidas em qualquer elemento de estrutura, o autor do projeto de estruturas será cientificado para efeito de verificação e inclusão no desenho de fôrmas.

**4.5.6** Os suportes para as tubulações suspensas serão posicionados e dimensionados de modo a não permitir a deformação física destas.

**4.5.7** As tubulações devem ser instaladas de maneira tal que não sofram danos, causados pela movimentação da estrutura do prédio ou por outras solicitações mecânicas.

**4.5.8** O autor do projeto deverá verificar as resistências das tubulações enterradas quanto a cargas externas, permanentes e eventuais, a que estarão expostas e, se necessário, projetar reforços para garantir que as tubulações não sejam danificadas.

**4.5.9** Os mictórios químicos somente serão utilizados em sanitários coletivos, desde que haja garantia de fornecimento contínuo, em quantidade e qualidade, dos produtos químicos necessários a sua limpeza e manutenção. Quando forem utilizados estes tipos de mictórios, prever no projeto das instalações de esgotos sanitários a possibilidade de conversão destes aparelhos para o tipo convencional.

## 5. Etapas de Projeto

A apresentação gráfica do projeto de Instalações de Esgotos Sanitários deverá, preferencialmente, estar incorporada a uma apresentação global dos projetos de Instalações Hidráulicas e Sanitárias. Quando necessário e justificável, ou quando solicitado pelo Contratante, poderá ser feita apresentação em separado.

### 5.1 Estudo Preliminar

Consiste na concepção do sistema de Esgotos Sanitários, a partir do conhecimento das características arquitetônicas e de uso da edificação, consolidando definições preliminares quanto à localização e características técnicas dos pontos de coleta, demanda de esgotos, e pré-dimensionamento dos componentes principais, como caixas de coleta e inspeção, instalações de recalque, prumadas e tubulações.

A concepção eleita deverá resultar do cotejo de alternativas de solução, adotando-se a mais vantajosa para a edificação, considerando parâmetros técnicos, econômicos e ambientais.

Nesta etapa serão delineadas todas as instalações necessárias ao uso da edificação, em atendimento ao Caderno de Encargos, normas e condições da legislação, obedecidas as diretrizes de economia de energia e de redução de eventual impacto ambiental.

Deverão ser apresentados os seguintes produtos gráficos:

- planta de situação da edificação, ao nível da rua, em escala adequada, com os traçados das tubulações externas;
- planta geral de cada nível da edificação, em escala adequada, contendo o caminhamento das tubulações e a localização dos demais elementos componentes do sistema, tais como aparelhos sanitários, ralos, tubos de ventilação, caixas coletoras, sifonadas, de inspeção e de separação e outros;
- representação isométrica esquemática da instalação;
- relatório justificativo, conforme Prática Geral de Projeto.

O Estudo Preliminar deverá estar harmonizado com os projetos de Arquitetura, Estrutura e demais sistemas, considerando a necessidade de acesso para inspeção e manutenção das instalações.

### 5.2 Projeto Básico

Consiste na definição, dimensionamento e representação do sistema de Esgotos Sanitários aprovado no Estudo Preliminar, incluindo o afastamento dos esgotos sanitários, localização precisa dos componentes, características técnicas dos equipamentos do sistema, demandas, bem como as indicações necessárias à execução das instalações.

O Projeto Básico conterá os itens descritos da Lei de Licitações e Contratos, com especial atenção para o fornecimento do orçamento detalhado da execução das instalações, fundamentado em quantitativos de serviços e fornecimentos perfeitamente especificados, e as indicações necessárias à fixação dos prazos de execução.

Deverão ser apresentados os seguintes produtos gráficos:

- planta de situação ao nível da rua, em escala mínima de 1:500, indicando a localização de todas as tubulações externas e as redes existentes das concessionárias e demais equipamentos de interesse;
- planta de cada nível da edificação, preferencialmente em escala 1:50, contendo indicação das tubulações quanto a comprimentos, material, diâmetro e elevação, localização precisa dos aparelhos sanitários, ralos e caixas sifonadas, peças e caixas de inspeção, tubos de ventilação, caixas coletoras e instalações de bombeamento, se houver, caixas separadoras e outros;
- desenhos da instalação de esgoto sanitário em representação isométrica referentes à rede geral, com indicação de diâmetro e comprimento dos tubos, ramais, coletores e subcoletores;
- quantitativos e especificações técnicas de materiais, serviços e equipamentos;
- orçamento detalhado das instalações, baseado em quantitativos de materiais e fornecimentos;
- relatório técnico, conforme Prática Geral de Projeto.

O Projeto Básico deverá estar harmonizado com os projetos de Arquitetura, Estrutura e Instalações, observando a não interferência entre elementos dos diversos sistemas e considerando as facilidades de acesso para inspeção e manutenção das instalações hidráulicas de esgotos sanitários.

### 5.3 Projeto Executivo

Consiste no desenvolvimento do Projeto Básico, apresentando o detalhamento das soluções de instalação, conexão, suporte e fixação de todos os componentes do sistema de esgotos sanitários a ser implantado, incluindo os embutidos, furos e rasgos a serem previstos na estrutura da edificação.

Deverão ser apresentados os seguintes produtos gráficos:

- planta de situação e de cada nível da edificação, conforme Projeto Básico, com a indicação de cortes e detalhes;
- plantas dos conjuntos de sanitários ou ambientes com despejos de água, preferencialmente em escala 1:20, com o detalhamento das instalações;
- detalhes de todas as caixas, peças de inspeção, instalações de bombeamento, montagem de equipamentos e outros que se fizerem necessários;
- detalhes de todos os furos necessários nos elementos de estrutura e de todas as peças a serem embutidas ou fixadas nas estruturas de concreto ou metálicas, para passagem e suporte da instalação;
- lista detalhada de materiais e equipamentos;
- relatório técnico, conforme Prática Geral de Projeto.

Todos os detalhes que interfiram com outros sistemas deverão ser elaborados em conjunto, de forma a ficarem perfeitamente harmonizados entre si.

## 6. Normas e Práticas Complementares

Os projetos de Instalações Hidráulicas de Esgotos Sanitários deverão também atender às seguintes Normas e Práticas Complementares:

- Práticas de Projeto, Construção e Manutenção de Edifícios Públicos Federais;
- Normas da ABNT e do INMETRO:

  NBR 5580 - Tubos de Aço Carbono para Rosca Whitworth Gás para Usos Comuns na Condução de Fluídos - Especificação

  NBR 5645 - Tubo cerâmico para Canalizações - Especificações

  NBR 5688 - Tubo e Conexões de PVC Rígido para Esgoto Predial e Ventilação - Especificação

  NBR 6943 - Conexões de Ferro Fundido, Maleável, com Rosca para Tubulações - Padronização

  NBR 7229 - Projeto, Construção e Operação de Sistemas de Tanques Sépticos

  NBR 7362 - Tubo de PVC Rígido com Junta Elástica, Coletor de Esgoto - Especificação

  NBR 8160 - Instalações Prediais de Esgotos Sanitários

  NBR 10067 - Princípios Gerais de Representação em Desenho Técnico

  NBR 8161 - Tubos e Conexões de Ferro Fundido, para Esgoto e Ventilação - Padronização

- Normas Regulamentadoras do Capítulo V, Título II, da CLT, relativas à Segurança e Medicina do Trabalho:

  NR 24 - Condições Sanitárias e de Conforto nos Locais de Trabalho

- Códigos, Leis, Decretos, Portarias e Normas Federais, Estaduais e Municipais, inclusive normas de concessionárias de serviços públicos;
- Instruções e Resoluções dos Órgãos do Sistema CREA-CONFEA.

# Anexo 1
# Especificação

**SUMÁRIO**

1. Objetivo
2. Especificações

## 1. Objetivo

Estabelecer as diretrizes gerais para a elaboração de especificações técnicas de materiais, serviços e equipamentos referentes ao projeto de Instalações Hidráulicas de Esgotos Sanitários.

## 2. Especificações

Para a perfeita identificação dos materiais, equipamentos e serviços previstos no projeto, as especificações deverão discriminar as características necessárias e suficientes ao desempenho requerido.

As especificações deverão conter, basicamente, as características abaixo discriminadas, quando procedentes.

### 2.1 Tubos

- local;
- finalidade;
- tipo;
- material e tipo construtivo;
- classe ou espessura da parede;
- acabamento;
- tipo de extremidade;
- diâmetro nominal (∅);
- comprimento específico ou médio.

### 2.2 Suportes

- local;
- finalidade;
- tipo;
- material;
- dimensões;
- acabamento;
- características das fixações.

### 2.3 Conexões

- local;
- finalidade;
- tipo;
- material e tipo construtivo;
- classe ou espessura da parede;
- acabamento;
- tipo de extremidade;
- diâmetro nominal (∅).

### 2.4 Válvulas e Registros

- local;
- finalidade;
- tipo;
- material básico do corpo e mecanismo interno;
- tipos de haste, castelo, tampa, disco e outros;
- classe;
- tipo de extremidade;
- acabamento;
- elementos componentes;
- condições especiais necessárias.

### 2.5 Bombas Hidráulicas e Acionadores

#### 2.5.1 Bombas Hidráulicas

- local;
- finalidade;
- tipo de bomba;
- vazão;
- altura manométrica, de sucção, de recalque e total;
- NPSH (Net Positive Suction Head) disponível;
- material básico (carcaça, rotor, eixo, gaxeta, selo).

#### 2.5.2 Acionadores

- local;
- finalidade;
- tipo;
- alimentação;
- proteção e isolamento.

### 2.6 Aparelhos Sanitários

- local;
- finalidade;
- tipo de aparelho e classificação;
- dimensões e forma;
- material e tipo construtivo;
- acabamento;
- condições especiais necessárias;
- elementos componentes.

### 2.7 Acessórios (Caixa Sifonada, Ralos, Grelhas e Outros)

- local;
- finalidade;

- tipo;
- material e tipo de fabricação;
- dimensões físicas e forma;
- tipo de acabamento;
- elementos componentes do acessório;
- condições especiais necessárias.

**2.8 Instrumentação**

- local;
- finalidade;
- tipo;
- dimensões físicas e forma;
- faixa de operação e tolerâncias;
- tipo de acabamento;
- elementos componentes;
- condições especiais necessárias.

**2.9 Fossas Sépticas, Sumidouros e Filtros**

- local;
- finalidade;
- tipo;
- material construtivo;
- dimensões físicas e forma;
- elementos componentes e acessórios.

**2.10 Pintura**

- local;
- finalidade;
- classificação das tintas a serem usadas quanto às superfícies a serem pintadas;
- cores de identificação das tubulações pintadas;
- espessura da película e características da aplicação.

# Instalações Hidraúlicas e Sanitárias
# Drenagem de Águas Pluviais

**SUMÁRIO**

1. Objetivo
2. Terminologia
3. Condições Gerais
4. Condições Específicas
5. Etapas de Projeto
6. Normas e Práticas Complementares

**Anexos**

- Anexo 1 - Especificação

## 1. Objetivo

Estabelecer as diretrizes gerais para a elaboração de projetos de instalações de Drenagem de Águas Pluviais.

## 2. Terminologia

Para os estritos efeitos desta Prática, são adotadas as seguintes definições:

**2.1 Projeto de Instalação de Drenagem de Águas Pluviais**

Conjunto de elementos gráficos, como memoriais, desenhos e especificações, que visa definir e disciplinar a instalação de sistemas de captação, condução e afastamento das águas pluviais de superfície e de infiltração das edificações.

**2.2 Intensidade Pluviométrica**

Relação entre a altura pluviométrica precipitada num intervalo de tempo e este mesmo intervalo.

**2.3 Duração de Precipitação**

Intervalo de tempo de referência para a determinação de intensidades pluviométricas.

**2.4 Período de Retorno**

Número médio de anos em que a intensidade de precipitação de uma determinada duração será igualada ou ultrapassada apenas uma vez.

**2.5 Calha**

Canal que recolhe a água de coberturas, terraços e similares e a conduz a um ponto de destino.

**2.6 Condutor Horizontal**

Canal ou tubulação horizontal destinado a recolher e conduzir águas pluviais até locais de deságüe de domínio público.

**2.7 Condutor Vertical**

Tubulação vertical destinada a recolher águas de calhas, coberturas e similares e conduzi-las até a parte inferior da edificação.

**2.8 Rufo**

Arremate que cobre a junção de componentes da edificação, como paredes e coberturas, e que evita a penetração de águas pluviais nas construções.

**2.9 Canaleta**

Elemento destinado a captar e conduzir as águas pluviais, em escoamento livre, até o ponto de destino.

**2.10 Caixa de Inspeção**

Caixa destinada a permitir a inspeção e manutenção de condutores horizontais.

**2.11 Caixa Coletora**

Caixa para águas pluviais situada em nível inferior ao do coletor público e esgotada através de bombeamento.

**2.12 Ralo**

Caixa provida de grelha na parte superior, destinada a receber águas pluviais.

**2.13 Ralo Hemisférico**

Ralo cuja grelha tem forma hemisférica, utilizado em locais com possibilidade de entupimentos freqüentes.

**2.14 Caixa Sifonada**

Caixa de inspeção provida de fecho hídrico para vedar a passagem de gases.

**2.15 Caixa de Areia**

Caixa destinada à decantação do material sólido em suspensão.

**2.16 Dreno**

Elemento destinado a receber e conduzir águas pluviais de drenagem subsuperficial ou de infiltração.

**2.17 Instalação de Bombeamento**

Conjunto de tubulações, equipamentos e dispositivos destinados a elevar águas pluviais para um ponto de cota mais elevada.

**2.18 Receptáculo**

Elemento situado no piso destinado a receber águas pluviais das coberturas, em queda livre.

## 3. Condições Gerais

Deverão ser observadas as seguintes condições gerais:

**3.1** Obter os projetos de arquitetura, estrutura e instalações, a fim de integrar e harmonizar o projeto de drenagem com os demais sistemas.

**3.2** Obter, junto às concessionárias locais, desenhos cadastrais e/ou de projeto das redes públicas de drenagem de águas pluviais da região onde deverá ser implantada a edificação.

**3.3** Obter desenhos de levantamentos planialtimétricos e da plantas de situação, bem como, quando necessário, as informações geotécnicas da área do projeto.

**3.4** Identificar e classificar as águas pluviais em:

- águas pluviais referentes às edificações e provenientes de coberturas, terraços, marquises e outros;
- águas pluviais externas, provenientes de áreas impermeáveis descobertas como pátios, quintais, ruas, estacionamentos e outros;
- águas pluviais de infiltração, provenientes de superfícies receptoras permeáveis como jardins, áreas não pavimentadas e outras.

**3.5** Conhecer e delimitar as áreas de contribuição que receberão as chuvas e que terão que ser drenadas, por canalização ou por infiltração. Considerar as áreas de contribuição de ampliações futuras e as áreas externas que possam contribuir para a área do projeto.

**3.6** Definir os pontos prováveis de lançamento das águas pluviais, em função do levantamento planialtimétrico da área e dos desenhos cadastrais da rede pública de drenagem de águas pluviais.

**3.7** Definir as vazões de projeto que serão utilizadas para o dimensionamento da instalação de águas pluviais e drenagem, determinando:

- a intensidade pluviométrica, a partir da fixação da duração da precipitação e do período de retorno adequados para a região;
- a vazão do projeto para cada área de contribuição.

**3.8** Adotar, sempre que possível, os seguintes critérios de projeto:

- garantir, de forma homogênea, a coleta de águas pluviais, acumuladas ou não, de todas as áreas atingidas pelas chuvas;
- conduzir as águas pluviais coletadas para fora dos limites da propriedade até um sistema público ou qualquer local legalmente permitido;
- não interligar o sistema de drenagem de águas pluviais com outros sistemas;
- permitir a limpeza e desobstrução de qualquer trecho da instalação, sem que seja necessário danificar ou destruir parte das instalações.

**3.9** Deverão ser elaborados projetos especiais nos seguintes casos:

- infra-estrutura da área de implantação da edificação ou conjunto de edificações;
- rebaixamento do lençol d'água subterrâneo.

## 4. Condições Específicas

Deverão ser observadas as seguintes condições específicas:

### 4.1 Determinação da Vazão

**4.1.1** Para a determinação da intensidade pluviométrica, deverá ser utilizada a tabela da norma NBR 10844, Sistema de Recalque, respeitando as exigências dos órgãos locais. Para locais sem estudos pluviométricos, esta determinação deverá ter correlação com dados dos postos mais próximos que tenham regime meteorológico semelhante ao do local em questão.

**4.1.2** O valor do período de retorno a ser adotado dependerá de análise econômica e de segurança, em consonância com as características da área a ser drenada.

### 4.2 Afastamento de Águas Pluviais

**4.2.1** A partir do limite da propriedade onde serão previstas uma ou mais caixas de inspeção finais na rede interna, as águas pluviais serão lançadas de acordo com os métodos estabelecidos pelo órgão competente, por um dos seguintes meios:

- descarga no meio-fio da rua, por tubo ou canaleta instalada sob a calçada;
- ligação direta à boca-de-lobo, bueiro ou poço-de-visita;
- qualquer outro local legalmente permitido.

O projeto das instalações de águas pluviais e drenagem incluirá os trechos situados além da divisa de forma indicativa, exceto quando estes estiverem fora do escopo dos serviços.

**4.2.2** No caso da rede pública constituir um sistema unitário de esgotamento, recebendo esgotos e águas pluviais, a ligação da instalação de águas pluviais a essa rede terá que ser feita independentemente da ligação dos esgotos.

Neste caso, deverá haver um sifão ou uma caixa sifonada no trecho final do condutor de águas pluviais, para vedar o acesso dos gases da rede pública ao interior do sistema.

### 4.3 Áreas de Contribuição

**4.3.1** Em todos os pontos baixos das superfícies impermeáveis que recebam chuva será obrigatória a existência de pontos de coleta.

**4.3.2** Todas as superfícies impermeáveis horizontais (lajes de cobertura, pátios, quintais e outros) deverão ter declividade

que garanta o escoamento das águas pluviais até atingir os pontos de coleta, evitando o empoçamento.

**4.3.3** No caso em que o projeto arquitetônico previr caimento livre das águas pluviais de coberturas planas ou inclinadas sem condutores verticais, deverão ser previstos elementos no piso para impedir empoçamentos e/ou erosão dos locais que circundam a edificação, como receptáculos, canaletas, drenos e outros.

**4.3.4** Admite-se a drenagem de áreas reduzidas como coberturas de caixas de águas elevadas, poços de escadas e elevadores, balcões, jardineiras e outras por meio de buzinotes, desde que sua descarga não prejudique a circulação de pessoas ou acarrete outros efeitos indesejáveis.

**4.3.5** As edificações situadas nas divisas ou alinhamentos de rua deverão ser providas de calhas e condutores verticais para escoamento das águas pluviais, quando a inclinação dos telhados orientar as águas para esta divisa.

**4.3.6** Para a drenagem de áreas permeáveis, nas quais a infiltração das águas pluviais poderia ser prejudicial à edificação, ou onde o afastamento das águas superficiais deverá ser acelerado, serão previstos drenos para absorção da água, de tipo e dimensões adequadas, e seu encaminhamento à rede geral ou a outros pontos de lançamento possíveis.

**4.3.7** Os taludes de corte ou aterro deverão apresentar elementos de proteção à erosão.

**4.3.8** Quando existirem áreas de drenagem abaixo do nível da ligação na rede pública, as águas pluviais nelas acumuladas, provenientes de pátios baixos, rampas de acesso do subsolo, poços de ventilação e outros, deverão ser encaminhadas a uma ou mais caixas coletoras de águas pluviais.

**4.3.9** As caixas coletoras mencionadas deverão atender às seguintes condições:

- ser independentes de caixas coletoras de esgotos;
- ser providas de instalações de bombeamento compostas cada uma de, pelo menos, 2 (duas) unidades, sendo uma de reserva;
- as bombas deverão ser de construção apropriada para água suja, de tipo vertical ou submersível, providas de válvula de retenção e de registros de fechamento, em separado para cada unidade; de preferência, serão acionadas por motor elétrico;
- o comando das bombas de águas pluviais será automático;
- recomenda-se a previsão de alarme, para acusar falhas no funcionamento do sistema;
- admite-se o lançamento à caixa coletora de águas pluviais, em ligação direta, das águas provenientes de extravasores e canalizações de limpeza de reservatórios de água potável enterrados;
- a canalização de recalque deverá ser ligada à rede geral de águas pluviais, em ponto próprio para receber a descarga na vazão e pressão determinadas por meio de caixa de inspeção especial ou por meio de junção de 45º, instalada em condutor horizontal aparente, com a derivação dirigida para cima.

### 4.4 Coleta e Condução de Águas Pluviais

Os elementos para coleta e condução de águas pluviais deverão atender às seguintes condições:

#### 4.4.1 Coberturas Horizontais de Laje

- será dada preferência a soluções com desvio das águas pluviais e calhas coletoras;
- nas saídas laterais das águas pluviais, devem ser instaladas grelhas planas, colocadas oblíqua ou verticalmente;
- no dimensionamento dos bocais de saída das águas pluviais, deverão ser consideradas as formulações de escoamento adequadas.

#### 4.4.2 Calhas e Rufos

- a conexão da calha ao condutor de saída será preferencialmente na sua parte inferior, por meio de funil ou caixa especial;
- nas saídas verticais, deverão ser previstos ralos hemisféricos e nas saídas horizontais grelhas planas, para evitar obstruções;
- as calhas deverão ser acessíveis ao pessoal de manutenção, em todos os pontos das linhas, para fins de limpeza e manutenção.

#### 4.4.3 Condutores Verticais

- junto à extremidade inferior dos condutores verticais, deverão ser previstas caixas de captação visitáveis;
- deverão ser previstas peças de inspeção próximas e a montante das curvas de desvio, inclusive no pé da coluna, mesmo quando houver caixa de captação logo após a curva de saída;
- os condutores deverão ser colocados externamente ao edifício somente quando for previsto pelo projeto arquitetônico.

#### 4.4.4 Condutores Horizontais

- a declividade mínima dos condutores deverá estar de conformidade com o item 5.7.1 da norma NBR 10844;
- as declividades máximas dos condutores não deverão ultrapassar valores que causem velocidades excessivas de escoamento a fim de evitar a erosão do tubo;
- a ligação de condutores verticais a tubos horizontais aparentes será feita por meio de curva de raio longo e junção de 45 graus, colocada, sempre que possível, com a derivação em posição horizontal.

### 4.5 Condições Complementares

**4.5.1** Quando forem previstas aberturas ou peças embutidas em qualquer elemento de estrutura, o autor do projeto de estruturas será cientificado para efeito de verificação e inclusão no desenho de fôrmas.

**4.5.2** O autor do projeto deverá verificar as resistências das tubulações enterradas quanto às cargas externas, permanentes e eventuais, a que estarão expostas, e, se necessário, projetar reforços para garantir que as tubulações não sejam danificadas.

**4.5.3** Os suportes para as canalizações suspensas deverão ser posicionados e dimensionados de modo a não permitir sua deformação física.

## 5. Etapas de Projeto

A apresentação gráfica do projeto de Instalações de Drenagem de Águas Pluviais deverá, preferencialmente, estar incorporada a uma apresentação global dos projetos de instalações hidráulicas e sanitárias. Quando necessário e justificável, ou quando solicitado pelo Contratante, poderá ser feita apresentação em separado.

### 5.1 Estudo Preliminar

Consiste na concepção do sistema de Drenagem de Águas Pluviais, a partir do conhecimento das características arquitetônicas e de uso da edificação, consolidando definições preliminares quanto à localização e características técnicas dos pontos de coleta, demanda de águas pluviais, e pré-dimensionamento dos componentes principais, como caixas de coleta e inspeção, instalações de recalque, prumadas e tubulações.

A concepção eleita deverá resultar do cotejo de alternativas de solução, adotando-se a mais vantajosa para a edificação, considerando parâmetros técnicos, econômicos e ambientais.

Nesta etapa serão delineadas todas as instalações necessárias ao uso da edificação, em atendimento ao Caderno de Encargos, normas e condições da legislação, obedecidas as diretrizes de economia de energia e de redução de eventual impacto ambiental.

Deverão ser apresentados os seguintes produtos gráficos:

- planta de situação da edificação, ao nível da rua, em escala adequada, com os traçados dos ramais coletores externos e caracterização de elementos como caixas de inspeção, caixas de areia, drenos, caixas coletoras, instalações de bombeamento e outras;
- planta geral de cobertura e demais níveis da edificação, onde constem áreas de contribuição, em escala adequada, contendo os caimentos e pontos baixos das superfícies, pontos e elementos de coleta, como calhas, canaletas, receptáculos e outros e localização de condutores verticais e horizontais;
- esquema isométrico da instalação;
- relatório justificativo, conforme Prática Geral de Projeto.

O Estudo Preliminar deverá estar harmonizado com os projetos de Arquitetura, Estrutura e demais sistemas, considerando a necessidade de acesso para inspeção e manutenção das instalações.

### 5.2 Projeto Básico

Consiste na definição, dimensionamento e representação do sistema de Drenagem de Águas Pluviais aprovado no Estudo Preliminar, incluindo o afastamento das águas pluviais, localização precisa dos componentes, características técnicas dos equipamentos do sistema, demandas, bem como as indicações necessárias à execução das instalações.

O Projeto Básico conterá os itens descritos da Lei de Licitações e Contratos, com especial atenção para o fornecimento do orçamento detalhado da execução das instalações, fundamentado em quantitativos de serviços e fornecimentos perfeitamente especificados, e as indicações necessárias à fixação dos prazos de execução.

Deverão ser apresentados os seguintes produtos gráficos:

- planta de situação ao nível da rua, em escala mínima de 1:500, indicando a localização de todas as redes e ramais externos, inclusive redes da concessionária, posicionamento de todos os elementos de coleta e características das respectivas áreas de contribuição, com dimensões, limites, cotas, inclinação, sentido de escoamento, permeabilidade e outros;
- planta da cobertura e demais níveis da edificação, onde constem áreas de contribuição, preferencialmente em escala 1:50, contendo a localização de todos os componentes descritos no estudo preliminar e dimensões, declividades, materiais e demais características de condutores, calhas, rufos e canaletas;
- cortes, preferencialmente em escala 1:50, indicando o posicionamento dos condutores verticais;
- desenhos em escalas adequadas, onde constem o posicionamento, dimensões físicas e características de instalações de bombeamento, drenos e caixas de inspeção, de areia e coletora;
- isométrico da instalação;
- quantitativos e especificações técnicas de materiais, serviços e equipamentos;
- orçamento detalhado das instalações, baseado em quantitativos de materiais e fornecimentos;
- relatório técnico, conforme Prática Geral de Projeto.

O Projeto Básico deverá estar harmonizado com os projetos de Arquitetura, Estrutura e Instalações, observando a não interferência entre elementos dos diversos sistemas e considerando as facilidades de acesso para inspeção e manutenção das instalações hidráulicas de drenagem de águas pluviais.

### 5.3 Projeto Executivo

Consiste no desenvolvimento do Projeto Básico, apresentando o detalhamento das soluções de instalação, conexão, suporte e fixação de todos os componentes do sistema de Drenagem de Águas Pluviais a ser implantado, incluindo os embutidos, furos e rasgos a serem previstos na estrutura da edificação.

Deverão ser apresentados os seguintes produtos gráficos:

- planta de situação, conforme projeto básico, com indicação das áreas a serem ampliadas ou detalhadas;
- cortes, indicando posicionamento definitivo dos condutores verticais;
- desenhos em escalas adequadas das instalações de bombeamento, drenos e caixas de inspeção, de areia e coletora, com indicação dos detalhes;
- desenhos, em escala adequada, de todas as ampliações ou detalhes, de caixas de inspeção, canaletas, ralos, sala de bombas, caixas coletoras, montagem de equipamentos, suportes, fixações e outros;
- desenho do esquema geral da instalação;
- lista detalhada de materiais e equipamentos;
- relatório técnico, conforme Prática Geral de Projeto.

Todos os detalhes que interfiram com outros sistemas deverão ser elaborados em conjunto, de forma a ficarem perfeitamente harmonizados entre si.

## 6. Normas e Práticas Complementares

Os projetos de Instalações Hidráulicas de Drenagem de Águas Pluviais deverão também atender às seguintes Normas e Práticas Complementares:

- Práticas de Projeto, Construção e Manutenção de Edifícios Públicos Federais;
- Normas da ABNT e do INMETRO:

  NBR 5580 - Tubo de Aço Carbono para Rosca Whitworth Gás para Usos Comuns na Condução de Fluídos - Especificação

  NBR 5645 - Tubo Cerâmico para Canalizações - Especificação

  NBR 5680 - Tubo de PVC Rígido, Dimensões - Padronização

  NBR 8056 - Tubo Coletor de Fibrocimento para Esgoto Sanitário - Especificação

  NBR 8161 - Tubos e Conexões de Ferro Fundido para Esgoto e Ventilação - Padronização

  NBR 9793 - Tubo de Concreto Simples de Seção Circular para Águas Pluviais - Especificação

  NBR 9794 - Tubo de Concreto Armado de Seção Circular para Águas Pluviais - Especificação

  NBR 9814 - Execução de Rede Coletora de Esgoto Sanitário - Procedimento

  NBR 10067 - Princípios Gerais de Representação em Desenho Técnico

  NBR 10843 - Tubos de PVC Rígido para Instalações Prediais de Águas Pluviais - Especificação

  NBR 10844 - Instalações Prediais de Águas Pluviais
- Códigos, Leis, Decretos, Portarias e Normas Federais, Estaduais e Municipais, inclusive normas de concessionárias de serviços públicos;
- Instruções e Resoluções dos Órgãos do Sistema CREA-CONFEA.

# Anexo I
# Especificação

**SUMÁRIO**

1. Objetivo
2. Especificações

## 1. Objetivo

Estabelecer as diretrizes gerais para a elaboração de especificações de materiais, equipamentos e serviços referentes ao projeto de Instalações Hidráulicas de Drenagem de Águas Pluviais.

## 2. Especificações

Para a perfeita identificação dos materiais, equipamentos e serviços previstos no projeto, as especificações deverão discriminar as características necessárias e suficientes ao desempenho requerido.

As especificações deverão conter, basicamente, as características abaixo discriminadas, quando procedentes.

### 2.1 Tubos

- local;
- finalidade;
- tipo;
- material e tipo construtivo;
- classe ou espessura da parede;
- acabamento;
- tipos de extremidades;
- diâmetro nominal (∅);
- comprimento específico ou médio.

### 2.2 Suportes

- local;
- finalidade;
- tipo;
- material;
- dimensões;
- acabamento;
- características das fixações.

### 2.3 Conexões

- local;
- finalidade;
- tipo;
- material e tipo construtivo;
- classe ou espessura da parede;
- acabamento;
- tipo de extremidade;
- diâmetro nominal (∅).

### 2.4 Válvulas e Registros

- local;
- finalidade;
- tipo;
- material básico do corpo e mecanismo interno;
- tipos de haste, castelo, tampa, disco e outros;
- classe;
- tipos de extremidades;
- acabamento;
- elementos componentes;
- condições especiais necessárias.

### 2.5 Bombas Hidráulicas e Acionadores

#### 2.5.1 Bombas hidráulicas

- local;
- finalidade;
- tipo de bomba;
- vazão;
- altura manométrica, de sucção, de recalque e total;
- NPSH (Net Positive Suction Head) disponível;
- material básico (carcaça, rotor, eixo, gaxeta, selo).

#### 2.5.2 Acionadores

- local;
- finalidade;
- tipo;
- alimentação;
- proteção e isolamento.

### 2.6 Calhas

- local;
- finalidade;
- dimensões físicas;
- forma;
- material;
- características físicas;
- elementos acessórios.

### 2.7 Acessórios (Grelhas, Grades e Outros)

- local;
- finalidade;
- tipo;

- material e tipo construtivo;
- dimensões físicas e forma;
- tipo de acabamento;
- elementos componentes do acessório;
- condições especiais necessárias.

**2.8 Instrumentação (Manômetro, Medidor de Nível e Outros)**

- local;
- finalidade;
- tipo;
- dimensões físicas e forma;
- faixa de operação e tolerâncias;
- tipo de acabamento;
- elementos componentes;
- condições especiais necessárias.

**2.9 Pintura**

- local;
- finalidade;
- classificação das tintas a serem usadas quanto às superfícies a serem pintadas;
- cores de identificação das tubulações pintadas;
- espessura da película e características da aplicação.

**2.10 Proteção contra Corrosão**

- local;
- finalidade;
- tipo;
- características.

# INSTALAÇÕES HIDRAÚLICAS E SANITÁRIAS DISPOSIÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

**SUMÁRIO**

1. Objetivo
2. Terminologia
3. Condições Gerais
4. Condições Específicas
5. Etapas de Projeto
6. Normas e Práticas Complementares

Anexos
- Anexo 1 - Especificação

## 1. OBJETIVO

Estabelecer as diretrizes gerais para a elaboração de projetos de Instalações de Coleta e Disposição de Resíduos Sólidos.

## 2. TERMINOLOGIA

Para os estritos efeitos desta Prática, são adotadas as seguintes definições:

**2.1 Projeto de Coleta e Disposição de Resíduos Sólidos**
Conjunto de elementos gráficos, como memoriais, desenhos e especificações, que visa definir e disciplinar a instalação de sistemas de coleta e disposição de resíduos sólidos das edificações.

**2.2 Resíduos Sólidos ou Lixo**
Resíduos nos estados sólido e semi-sólido resultantes de atividades e serviços realizados nas edificações.

**2.3 Abrigo ou Depósito**
Local onde são acumulados os resíduos produzidos durante um determinado período.

**2.4 Duto de Queda**
Tubo para condução dos resíduos dos diversos pavimentos de uma edificação até o abrigo ou outro local previsto.

**2.5 Caixa de Despejo**
Caixa para recepção dos resíduos de cada pavimento conectada ao duto de queda.

**2.6 Centro de Massa**
Ponto que determina a menor somatória dos produtos da massa dos resíduos sólidos pela distância tomada desse ponto até os respectivos abrigos.

## 3. CONDIÇÕES GERAIS

Deverão ser observadas as seguintes condições gerais:

**3.1** Obter os projetos de arquitetura, estrutura e instalações, a fim de integrar e harmonizar o projeto de coleta e disposição de resíduos sólidos com os demais sistemas.

**3.2** Identificar os centros de massa e determinar a natureza, composição física, química e biológica e produção diária dos resíduos sólidos, visando ao atendimento do fluxo de coleta, transporte e destino final dos resíduos.

**3.3** Determinar o volume de resíduos a serem removidos, para um período determinado, a partir da sua produção diária e sua densidade.

**3.4** Identificar o tipo de edificação quanto ao número de níveis ou pavimentos, localização de pátios de serviço e outros elementos que condicionem o tipo de coleta e a localização do abrigo.

**3.5** Conhecer ou determinar o acondicionamento dos resíduos em função de sua natureza e tipo de coleta.

**3.6** Determinar o destino final dos resíduos sólidos, como incineradores domiciliares, compactadores, aterros sanitários, coleta pública pela Prefeitura local e outros órgãos.

**3.7** Adotar os seguintes critérios de projeto:
- utilizar sistemas que não provoquem a contaminação do meio ambiente, nem apresentem aspectos e odor desagradáveis à edificação e aos locais de trabalho e que impeçam o acesso de animais e insetos;
- separar o sistema de coleta e disposição de resíduos hospitalares do sistema dos demais resíduos sólidos.

**3.8** Deverão ser elaborados projetos específicos de coleta e disposição de resíduos sólidos nos seguintes casos:
- coleta e disposição de resíduos sólidos de natureza nociva e/ou perigosa à saúde e ao meio ambiente;
- aterros sanitários para disposição final dos resíduos;
- coleta, seleção e reaproveitamento final dos resíduos.

## 4. CONDIÇÕES ESPECÍFICAS

Deverão ser obedecidas as seguintes condições específicas:

**4.1 Disposição de Resíduos Sólidos**

**4.1.1** A disposição dos resíduos sólidos de edificações, a critério da autoridade sanitária local, poderá ser realizada:

- através de utilização de equipamento apropriado e, em casos excepcionais, por meio de incineração;
- através de depósito e posterior remoção por veículos de coleta pública;
- através de depósito e posterior remoção para aterro sanitário.

**4.1.2** Em zona atendida por coleta pública regular, não deverão ser utilizados incineradores de resíduos sólidos.

**4.1.3** Será admitida a instalação de incineradores de resíduos sólidos nos casos de material séptico ou de natureza nociva e perigosa, como o de origem hospitalar, bem como nos casos de segurança sanitária e de ordem técnica, sempre com exame prévio da autoridade sanitária local.

**4.1.4** A localização do incinerador de resíduos sólidos, a especificação dos equipamentos, a altura da chaminé e demais detalhes construtivos relacionados à poluição do ar serão previamente aprovados pelos órgãos responsáveis pelo controle da poluição ambiental.

**4.1.5** Os aterros sanitários deverão ser concebidos com base no estudo das condições topográficas e hidrogeológicas do local de implantação, visando otimizar as condições de compactação e recobrimento dos resíduos sólidos e evitar os efeitos da poluição das águas superficiais ou subterrâneas.

**4.1.6** O projeto do aterro sanitário será aprovado pelas autoridades sanitárias locais e pelos órgãos de proteção e controle do meio ambiente.

### 4.2 Coleta de Resíduos Sólidos

**4.2.1** O acondicionamento dos resíduos sólidos deverá utilizar recipientes apropriados, de preferência constituídos de material plástico, de modo a impedir o vasamento de detritos.

**4.2.2** Os dutos de queda para resíduos sólidos deverão ter abertura provida de tela acima da cobertura da edificação e serão constituídos de material que tenha superfície lisa, impermeável e de fácil limpeza.

**4.2.3** A critério da autoridade sanitária local, a coleta dos resíduos sólidos poderá ser realizada através de caixas de despejo e dutos de queda ou de acondicionamento em recipientes adequados, transportados dos abrigos ao centro de massa.

**4.2.4** Os abrigos ou depósitos para recipientes de resíduos sólidos serão situados junto às vias de fácil acesso, próximo à entrada ou pátio de serviço.

**4.2.5** Os abrigos terão capacidades adequadas para armazenar os resíduos sólidos durante o período compreendido entre duas retiradas consecutivas.

## 5. ETAPAS DE PROJETO

A apresentação gráfica do projeto de Instalações de Coleta e Disposição de Resíduos Sólidos deverá, preferencialmente, estar incorporada à apresentação do projeto arquitetônico. Quando necessário e justificável, ou quando solicitada pelo Contratante, poderá ser feita apresentação em separado.

### 5.1 Estudo Preliminar

Consiste na proposição e apresentação do sistema a ser adotado e seu pré-dimensionamento.

Consiste na concepção do sistema de Coleta e Disposição de Resíduos Sólidos, a partir do conhecimento das características arquitetônicas e de uso da edificação, consolidando definições preliminares quanto à localização e características técnicas dos abrigos e equipamentos, demanda de resíduos sólidos, e pré-dimensionamento dos componentes principais, como incineradores, dutos de queda e caixas de despejo.

A concepção eleita deverá resultar do cotejo de alternativas de solução, adotando-se a mais vantajosa para a edificação, considerando parâmetros técnicos, econômicos e ambientais.

Nesta etapa serão delineadas todas as instalações necessárias ao uso da edificação, em atendimento ao Caderno de Encargos, normas e condições da legislação, obedecidas as diretrizes de economia de energia e de redução de eventual impacto ambiental.

Deverão ser apresentados os seguintes produtos gráficos:

- planta de situação da edificação ou do conjunto de edificações, em escala adequada, com indicação do centro de massa, localização dos abrigos, incineradores, compactadores e biodigestores;
- planta-tipo ou planta de cada nível da edificação, em escala adequada, contendo o caminhamento dos dutos de queda, a localização das caixas coletoras e outros componentes;
- relatório justificativo, conforme Prática Geral de Projeto.

O Estudo Preliminar deverá estar harmonizado com os projetos de Arquitetura, Estrutura e demais sistemas, considerando a necessidade de acesso para inspeção e manutenção das instalações.

### 5.2 Projeto Básico

Consiste na definição, dimensionamento e representação do sistema de Coleta e Disposição de Resíduos Sólidos aprovado no Estudo Preliminar, incluindo a localização precisa dos componentes, características técnicas dos equipamentos do sistema, demanda de resíduos sólidos, bem como as indicações necessárias à execução das instalações.

O Projeto Básico conterá os itens descritos da Lei de Licitações e Contratos, com especial atenção para o fornecimento do orçamento detalhado da execução das instalações, fundamentado em quantitativos de serviços e fornecimentos perfeitamente especificados, e as indicações necessárias à fixação dos prazos de execução.

Deverão ser apresentados os seguintes produtos gráficos:

- planta de situação da edificação ou do conjunto de edificações, em escala mínima de 1:500, com indicação do centro de massa, localização dos abrigos e equipamentos do sistema, como incineradores, compactadores e biodigestores;
- planta-tipo ou planta de cada nível da edificação, preferencialmente em escala 1:50, com indicação e dimensões dos elementos do sistema como dutos de queda, caixas coletoras e outros componentes;
- quantitativos e especificações técnicas de materiais, serviços e equipamentos;
- orçamento detalhado das instalações, baseado em quantitativos de materiais e fornecimentos;
- relatório técnico, conforme Prática Geral de Projeto.

O Projeto Básico deverá estar harmonizado com os projetos de Arquitetura, Estrutura e Instalações, observando a não interferência entre elementos dos diversos sistemas e considerando as facilidades de acesso para inspeção e manutenção das instalações de disposição de resíduos sólidos.

### 5.3 Projeto Executivo

Consiste no desenvolvimento do Projeto Básico, apresentando o detalhamento das soluções de instalação, conexão, suporte e fixação de todos os componentes do disposição de resíduos sólidos a ser implantado, incluindo os embutidos, furos e rasgos a serem previstos na estrutura da edificação.

Deverão ser apresentados os seguintes produtos gráficos:

- plantas de situação, conforme Projeto Básico, em escala adequada, com indicação precisa da localização dos abrigos e incineradores;
- planta de cada nível da edificação, ou planta típica com a localização e dimensões precisas dos dutos de queda;
- desenhos de plantas, cortes e fachadas e detalhes de todos os elementos construtivos, dos abrigos, incineradores, compactadores, biodigestores e outros, conforme a Prática de Projeto de Arquitetura;
- desenhos de todos os detalhes de fixação ou suporte de dutos de queda, caixas coletoras e outros;
- lista detalhada de materiais e equipamentos;
- relatório técnico, conforme Prática Geral de Projeto.

Todos os detalhes que interfiram com outros sistemas deverão ser elaborados em conjunto, de forma a estarem perfeitamente harmonizados entre si.

## 6. Normas e Práticas Complementares

Os projetos de Instalações de Coleta e Disposição de Resíduos Sólidos deverão também atender às seguintes Normas e Práticas Complementares:

- Práticas de Projeto, Construção e Manutenção de Edifícios Públicos Federais;
- Normas da ABNT e do INMETRO:

  NBR 8842 - Tratamento de Lixo em Aeroportos

  NBR’s 9190, 9191, 9195, 9196, 9197, 13055 e 13056 - Sacos Plásticos para Acondicionamento de Lixo

  NBR 10004 - Resíduos sólidos

  NBR 10067 - Princípios Gerais de Representação em Desenho Técnico

  NBR’s12807 e 12808 - Resíduos de Serviços de Saúde

  NBR 12809 - Manuseio de Resíduos de Serviço de Saúde

  NBR 12810 - Coleta de Resíduos de Serviços de Saúde
- Códigos e Normas Sanitárias do Estado;
- Normas Regulamentadoras do Capítulo V, Título II, da CLT:

  NR-25 - Resíduos Industriais
- Normas do Ministério da Saúde:

  Projetos Básicos de Estabelecimentos Assistenciais de Saúde
- Normas Estrangeiras:

  Normas recomendadas pelo “Los Angeles Country Air Polution Control District-USA”
- Códigos, Leis, Decretos, Portarias e Normas Federais, Estaduais e Municipais, inclusive normas de concessionárias de serviços públicos;
- Instruções e Resoluções dos Órgãos do Sistema CREA-CONFEA.

# Anexo 1
# Especificação

**SUMÁRIO**

1. Objetivo

2. Especificações

## 1. Objetivo

Estabelecer as diretrizes gerais para a elaboração de especificações técnicas de materiais, serviços e equipamentos referentes ao projeto de Instalações de Coleta e Disposição de Resíduos Sólidos.

## 2. Especificações

Para a perfeita identificação dos materiais, equipamentos e serviços previstos no projeto, as especificações deverão discriminar as características necessárias e suficientes ao desempenho requerido.

As especificações deverão conter, basicamente, as características abaixo discriminadas, quando procedentes.

### 2.1 Bocas Receptoras para Descida de Lixo

- local;
- finalidade;
- tipo e forma;
- material;
- dimensões físicas;
- acabamento.

### 2.2 Incinerador

- local;
- finalidade;
- tipo;
- forma e dimensões;
- carga de resíduo a incinerar;
- características dos resíduos;
- tipo de acabamento e revestimento;
- elementos acessórios;
- materiais;
- tipo de combustível disponível;
- legislação de controle e poluição da qualidade do ar a ser atendida.

# INSTALAÇÕES ELÉTRICAS E ELETRÔNICAS
# INSTALAÇÕES ELÉTRICAS

**SUMÁRIO**

1. Objetivo
2. Terminologia
3. Condições Gerais
4 Condições Específicas
5. Etapas de Projeto
6. Normas e Práticas Complementares

**Anexos**

- Anexo 1 - Especificação

## 1. OBJETIVO

Estabelecer as diretrizes gerais para a elaboração de projetos de Instalações Elétricas.

## 2. TERMINOLOGIA

Para os estritos efeitos desta Prática, são adotadas as seguintes definições:

### 2.1 Projeto de Instalações Elétricas

Conjunto de elementos gráficos, como memoriais, desenhos e especificações, que visa definir e disciplinar a instalação de sistemas de recebimento, distribuição e utilização de sistemas elétricos de edificações.

### 2.2 Entrada

Parte da instalação compreendida entre o ponto de entrega da energia elétrica e o equipamento de medição, incluindo o disjuntor geral de proteção.

### 2.3 Ponto de Entrega

Ponto de junção entre as linhas da concessionária de energia elétrica e a instalação da edificação.

### 2.4 Aparelho Elétrico

Equipamento ou componente que, para a realização de sua função, utiliza a energia elétrica que lhe é fornecida.

### 2.5 Dispositivo Elétrico

Equipamento ou componente que dá passagem à corrente elétrica, sem praticamente consumir a energia elétrica.

### 2.6 Carga

Conjunto dos valores que caracterizam as solicitações impostas por um sistema ou equipamento elétrico a ele ligado a outro sistema ou equipamento elétrico. A carga pode ser expressa em termos de impedância, de corrente ou de potência ativa, reativa ou aparente.

### 2.7 Carga de um Sistema Elétrico

Potência absorvida ou fornecida em um dado instante pelo sistema.

### 2.8 Subestação

Conjunto de equipamentos elétricos, incluindo local e edificação que os abriga, destinado a medir e controlar a energia elétrica ou transformar as suas características.

### 2.9 Instalação de Terra

Conjunto de elementos condutivos de aterramento como hastes, fitas, placas e outros, ligados entre si.

### 2.10 Terra de Proteção

Ligação que tem por finalidade limitar tensões para a terra, de equipamentos normalmente sem tensões, como carcaças metálicas, tanques de transformadores, comando de disjuntores e outros, que poderiam ficar sob tensão em decorrência de um defeito elétrico.

### 2.11 Terra de Funcionamento

Ligação para a terra de um ponto determinado de circuito elétrico, como de transformadores, motores, pára-raios e outros, que têm por finalidade permitir o desempenho normal e seguro do circuito elétrico.

### 2.12 Eletrodo de Terra

Corpo metálico ou conjunto de corpos metálicos colocados em contato elétrico com o solo e utilizados para dispersar para a terra as correntes elétricas. Pode ser constituído por um só elemento, denominado haste de terra ou por mais elementos ligados condutivamente entre si, denominados malha de terra.

### 2.13 Elemento de Captação

Parte metálica destinada a receber diretamente as descargas atmosféricas.

### 2.14 Condutor de Descida

Condutor que liga o elemento de captação ao eletrodo de terra.

### 2.15 Condutor Equipotencial

Condutor que liga à barra de terra todas as partes metálicas dos equipamentos não-elétricos.

**2.16 Barra de Terra**

Ponto de junção e seccionamento entre o condutor de descida ou de proteção e o condutor de terra, no qual podem ser executadas as eventuais medições e verificações.

**2.17 Terminal de Terra**

Terminal previsto no equipamento elétrico para ligação do condutor de proteção ou do condutor equipotencial.

**2.18 Resistência de Aterramento (Rt)**

Quociente entre a diferença do potencial do eletrodo de terra e de um ponto de referência no solo, suficientemente afastado, pela intensidade de corrente dispersada por esse eletrodo.

**2.19 Tensão de Aterramento (Vt)**

Elevação do potencial de terra, igual ao produto da resistência da terra (Rt) da instalação elétrica considerada, pela corrente de defeito (It) que a instalação de terra deve dispersar.

**2.20 Tensão de Contato (Vc)**

Diferença de potencial, que pode aparecer entre um elemento metálico não energizado tocado pela mão de um indivíduo, e seus pés, distando 1 metro desse elemento, durante a ocorrência de um curto-circuito, provocando a circulação de uma corrente pelo seu corpo, da mão aos pés.

**2.21 Tensão de Passo (Vp)**

Parte da tensão de aterramento, que pode aparecer entre os pés de um indivíduo, afastados de 1 m, durante a ocorrência de um curto-circuito, provocando a circulação de uma corrente pelo seu corpo, de um pé ao outro.

**2.22 Resistividade do Solo (ρ)**

Expressa a resistência de um corpo de solo de um metro de comprimento e de seção 1m².

**2.23 Corrente de Defeito para Terra**

A máxima corrente que a instalação de terra pode dispersar, sendo calculada pelos sistemas ordinários de cálculo, considerando a contribuição das máquinas elétricas.

**2.24 Tempo de Eliminação do Defeito para Terra**

Tempo máximo entre os prováveis tempos de intervenção dos dispositivos de proteção, em relação às suas características de intervenção.

**2.25 Alimentador**

Condutor que conduz energia elétrica do equipamento de entrada aos quadros de distribuição dos circuitos terminais que alimentam as diversas cargas.

**2.26 Sistema de Proteção Contra as Descargas Atmosféricas - SPDA**

**2.27** Esta Prática adota a terminologia estabelecida pelas Normas NBR 5419 e NBR 5473.

## 3. Condições Gerais

Deverão ser observadas as seguintes condições gerais:

**3.1** Obter os projetos de arquitetura, estrutura e instalações a fim de integrar e harmonizar o projeto de instalações elétricas com os demais sistemas.

**3.2** Obter junto à concessionária informações quanto à disponibilidade e características da energia elétrica no local da edificação, bem como todos os regulamentos, requisitos e padrões exigidos para as instalações elétricas.

**3.3** Obter informações com relação às atividades e tipo de utilização dos espaços da edificação, bem como conhecer a localização e características dos aparelhos elétricos.

**3.4** Definir claramente os níveis de tensão a serem adotados, visando a intercambiabilidade dos componentes, padronização de materiais e, segurança e confiabilidade na operação e manutenção das instalações elétricas.

**3.5** Considerar no desenvolvimento do projeto a determinação dos seguintes sistemas e conceitos geralmente presentes na edificação:

- entrada e medição de energia;
- distribuição em média-tensão;
- distribuição em baixa tensão;
- distribuição em tensão estabilizada;
- iluminação e tomadas;
- aterramento;
- proteção contra choques elétricos;
- proteção contra descargas elétricas atmosféricas;
- proteção contra sobretensões;
- fontes de emergência;
- fator de potência da carga instalada;
- fator de demanda e fator de carga.

**3.6** Adotar, sempre que possível os seguintes critérios de projeto:

- utilização de soluções de custos de manutenção e operação compatíveis com o custo de instalação do sistema;
- utilização de soluções que visem à segurança contra incêndio e proteção de pessoas e da instalação;
- previsão de reserva de capacidade para futuro aumento de utilização da eletricidade;
- flexibilidade da instalação, admitindo mudança de características e localização de aparelhos elétricos;
- simplicidade da instalação e facilidade de montagem sem prejuízo da qualidade;
- facilidade de acesso para manutenção e previsão de espaço para expansões dos sistemas;

- padronização da instalação, materiais e equipamentos visando facilidades na montagem, manutenção e estoque de peças de reposição;
- especificação de materiais, serviços e equipamentos que possibilitem a competição de mercado.

## 4. CONDIÇÕES ESPECÍFICAS

Deverão ser observadas as seguintes condições específicas:

### 4.1 Entrada e Medição de Energia

**4.1.1** Considerar que o projeto de entrada, medição e proteção deve atender ao nível de tensão de fornecimento de energia, bem como aos requisitos e padrões exigidos pela empresa concessionária de energia elétrica local.

**4.1.2** Os conjuntos moto-bombas de incêndio para as redes de hidrantes e "sprinklers" deverão receber alimentação elétrica através de circuito independente, derivado antes da Proteção Geral e após a medição de energia. Se necessário, deverá ser prevista entrada independente para alimentação do conjunto moto-bomba de incêndio.

**4.1.3** Dimensionar os condutores de entrada, observando as exigências da concessionária de energia elétrica e levando em consideração a carga atual e futura na determinação da capacidade de corrente, devendo ser também consideradas a queda de tensão e a capacidade de suportar os efeitos térmicos e dinâmicos da corrente de curto-circuito, até sua eliminação pela intervenção dos dispositivos de proteção.

**4.1.4** Prover os condutores de entrada de dispositivos que permitam seu desligamento da fonte de energia elétrica em local acessível. Sua capacidade deverá ser adequada à corrente de plena carga e será compatível com a corrente de curto-circuito.

**4.1.5** Se a entrada for derivada de um sistema com neutro aterrado, considerar que o condutor neutro aterrado deverá ser instalado até o equipamento de entrada, mesmo que não seja necessário para a alimentação das cargas.

**4.1.6** Considerar que a rede de entrada em média tensão deverá ser, obrigatoriamente, subterrânea quando o posto de entrada for cubículo blindado. Caso a construção seja em alvenaria, a rede de entrada poderá ser tanto subterrânea como aérea, de acordo com as normas da concessionária local.

**4.1.7** Se projetados cabos unipolares nos ramais de entrada, recomenda-se prever um cabo adicional para reserva.

### 4.2 Instalações Elétricas em Média Tensão

#### 4.2.1 Introdução

Considerar que o projeto de instalação em média tensão (de 0,6 a 15 kV) deverá ser elaborado em observância às exigências de Norma NBR 5414. As prescrições referidas na Norma NBR 5414 constituem-se em recomendações mínimas a serem obedecidas.

#### 4.2.2 Subestações

**4.2.2.1** Situar as subestações de transformação, tanto quanto possível, próximas aos centros de carga.

**4.2.2.2** Localizar as subestações de modo a proporcionar facilidade de acesso para pessoas autorizadas e para entrada ou remoção de equipamentos elétricos.

**4.2.2.3** Considerar que as subestações situadas no interior da edificação devem ficar encerradas em compartimentos exclusivos, com proteção contra contatos acidentais, condições próprias de ventilação e proteção contra penetração de animais no compartimento.

**4.2.2.4** Prever proteção à volta das subestações externas, tanto de instalação aberta como em cubículo blindados, instalados ao nível do solo. Se a proteção for uma cerca metálica, deverá ser ligada à terra.

**4.2.2.5** Prever sistemas de drenagem e proteção contra infiltração de água nas subestações instaladas abaixo do nível do solo.

**4.2.2.6** Impedir a passagem de outras tubulações não relacionadas com o sistema elétrico no compartimento da subestação.

**4.2.2.7** O acesso aos recintos das subestações será feito através de porta, abrindo para fora, com dimensões mínimas de 0,80 m x 1,80 m, provida de fechadura com abertura por chave do lado externo e permitindo livre abertura do lado interno. Junto à porta, em lugar visível, deverá ser prevista uma placa de advertência de perigo de morte e proibição de entrada a pessoas não autorizadas, conforme a Norma NBR 5414.

**4.2.2.8** Considerar que o arranjo físico dos equipamentos deverá atender à funcionalidade, à facilidade de operação e de manutenção, bem como permitir eventual crescimento futuro de carga.

**4.2.2.9** Adotar, no mínimo, os valores indicados nas tabelas do capítulo 5 da Norma NBR 5414 para os afastamentos dos condutores entre si e entre anteparos, paredes de proteção, balaustradas etc.

**4.2.2.10** Considerar que todos os equipamentos operando em baixa tensão deverão ser instalados separadamente, a fim de permitir acesso com segurança, sem necessidade de interrupção dos circuitos de alta-tensão.

#### 4.2.3 Transformadores

**4.2.3.1** Obedecer às potências e níveis de isolamento padronizados pela Norma NBR 5356.

**4.2.3.2** Considerar que os transformadores instalados no interior da edificação deverão ser a seco com encapsulamento em resina, ou imersos em líquido isolante não inflamável e não tóxico. quando instalados externamente ao prédio, quer em

local descoberto, quer abrigados em edificação própria, poderão ser imersos em óleo mineral. Neste caso, deverá haver barreiras de separação de material incombustível e meios para drenagem do líquido isolante.

**4.2.3.3** Evitar excessivos níveis de curto-circuito no lado de baixa tensão no caso de ligação de vários transformadores em paralelo.

**4.2.3.4** O nível de ruído dos transformadores em zona residencial deverá ser compatível com o especificado na Norma NBR5356.

**4.2.4 Linhas de Distribuição**

**4.2.4.1** Considerar que as instalações de linhas de média tensão deverão ser executadas com cabos isolados, tipo seco, com isolamento de PVC, de borracha etileno-propileno (EPR) ou de polietileno reticulado. O nível de isolamento dos condutores deverá ser adequado à tensão de serviço e à condição de ligação do neutro (aterrado ou isolado).

**4.2.4.2** Escolher a seção do condutor conforme a capacidade de condução da corrente, queda de tensão admissível e a capacidade de suportar corrente de curto-circuito indicada pelo fabricante. Na determinação da capacidade de corrente do condutor instalado devem ser considerados os fatores de correção de temperatura, de agrupamento de cabos, de profundidade, no caso de instalação subterrânea, e de agrupamento de dutos; no caso de mais de um duto por linha, considerar as recomendações da Norma NBR 5414 e de fornecedores.

**4.2.4.3** No dimensionamento da seção dos condutores, adotar como limites de queda de tensão entre a origem da instalação e o ponto de utilização, os valores normalizados no item 6.2.6 da Norma NBR 5410.

**4.2.4.4** Recomenda-se, para as áreas externas e instalações de cabos subterrâneos, que a instalação seja através de linhas de dutos.

**4.2.4.5** Dispor os dutos com declividade para escoamento de água e com poços de inspeção, distanciados entre si não mais que 60 m, conforme recomendação da Norma NBR 5414.

**4.2.4.6** Evitar curvaturas dos cabos com raio menor que o indicado pelo fabricante, ou na ausência dessa informação, menor que 20 vezes o diâmetro do cabo.

**4.2.5 Proteção**

**4.2.5.1** Considerar no projeto das proteções a seletividade e a confiabilidade.

**4.2.5.2** Atender às recomendações da Norma NBR 5414 para proteção dos sistemas de média tensão, prevendo, no mínimo, os seguintes dispositivos:

- chaves fusível, para linhas com carga não superior a 225 kVA;
- disjuntor automático com relê de sobrecorrente, para linhas com carga superior a 225 kVA;
- chave fusível no lado primário e disjuntor com relê de sobrecorrente no lado secundário, para transformador trifásico ou banco de transformadores com potência nominal não superior a 225 kVA, ou para transformador monofásico ou conjunto de transformadores com potência nominal não superior a 112,5 kVA;
- disjuntor com relê de sobrecorrente no lado primário e no lado secundário, para transformador trifásico ou banco com potência nominal superior a 225 kVA, ou para transformador monofásico com potência nominal superior a 112,5 kVA.

**4.2.5.3** No caso de instalação de mais de um transformador, poderá ser admitida a proteção por chaves fusíveis desde que seja usado disjuntor geral com relês de sobrecorrente na linha de alimentação primária.

**4.2.5.4** No caso de existir transformadores ligados em paralelo, as chaves e os disjuntores deverão ser intertravados de modo a assegurar a operação de abertura do disjuntor de baixa tensão em primeiro lugar e, em último, da chave. Na operação de fechamento, a sequência deverá ser inversa, conforme recomendação da Norma NBR 5414, item 7.2.2.3.2.

**4.2.5.5** As chaves que não sejam adequadas para manobra com carga deverão possuir placa de advertência colocada em lugar visível com os dizeres: “não manobrar esta chave com carga”, de conformidade com a Norma NBR 5414, item 7.1.4.

**4.2.5.6** Escolher os pára-raios de acordo com a tensão do sistema e a condição de ligação do neutro, conforme Norma NBR 5414, itens 7.3.1.1 e 7.3.2.1.

**4.2.5.7** Manter independentes das demais ligações à terra os condutores de terra dos pára-raios.

**4.2.6 Aterramento**

**4.2.6.1** Todas as partes metálicas existentes nas subestações, não destinadas a conduzirem corrente elétrica, deverão ser conectadas à malha de aterramento.

**4.2.6.2** No interior da subestação deverá ser prevista uma barra de terra, em cobre, fixada à parede a 0,30 m do piso, que estará conectada à malha de aterramento, e a partir da qual serão derivados os condutores de aterramento da subestação.

**4.2.6.3** Efetuar por meio de terminais conectores de aperto ou a compressão as conexões entre a parte aterrada dos equipamentos, estruturas e ferragens e o condutor de ligação à terra, e a barra de terra.

**4.2.6.4** Fixar com solda exotérmica as conexões dos condutores de ligação à terra com os condutores de aterramento principal ou com os eletrodos, de instalação enterrada, com exceção das conexões localizadas em caixas de inspeção, que deverão ser realizadas com conectores de aperto ou a compressão.

## 4.3 Instalações Elétricas em Baixa Tensão

### 4.3.1 Introdução

**4.3.1.1** Considerar que o projeto de instalações em baixa tensão (igual ou inferior a 1 kV), deve ser elaborado observando-se as exigências da Norma NBR 5410.

**4.3.1.2** A concepção do sistema elétrico em baixa tensão sempre que possível deverá atender a requisitos de padronização, intercambiabilidade, redução de itens para manutenção e, otimização de custos de implantação e de reposição de componentes.

**4.3.1.3** Os níveis de tensão adotados deverão sempre ser compatíveis com a importância e características técnicas das cargas.

### 4.3.2 Quadros de Distribuição

#### 4.3.2.1 Introdução

Na configuração do sistema elétrico estabelecer níveis de proteção e seccionamento dos circuitos, principiando-se sempre de quadros principais de distribuição geral e derivando-se para quadros de distribuição secundários e, sempre que possível, próximos aos respectivos centros de carga, ou seja, uma posição cujos circuitos de saída não excedam 40 m.

Centralizar os dispositivos de proteção dos circuitos alimentadores de iluminação e força em quadros de distribuição.

Todos os condutores vivos de alimentação de um circuito, devem ser seccionados, podendo ser utilizado disjuntores ou seccionadores sob carga com ou sem fusíveis.

Demais recomendações sobre seccionamento observar item 5.6 da Norma NBR 5410.

Seccionadores sob carga, sem fusíveis, podem ser usados desde que exista proteção a montante.

Projetar os quadros para uso em recintos de acesso geral. Recomenda-se proteção contra contatos involuntários com partes sob tensão.

Deverá constar nos quadros a indicação das seguintes características principais, marcadas de forma indelével:

- tensão de alimentação;
- corrente nominal;
- corrente de curto-circuito;
- número de fases;
- identificação do quadro.

Os quadros devem ser instalados em local de fácil acesso para operação e manutenção.

Prever, pelo menos, um quadro de distribuição para iluminação e aparelhos em cada pavimento da edificação.

Em edificações residenciais e de escritórios, prever, no mínimo, um quadro de distribuição em cada unidade autônoma.

#### 4.3.2.2 Características Construtivas

Devem ser obedecidas as prescrições do item 6.5.7 da Norma NBR 5410 e as seguintes:

Os quadros serão de material incombustível e resistente à umidade. O grau de proteção do invólucro será adequado às condições do ambiente no local da instalação.

Prever espaço suficiente no interior do quadro para permitir a curvatura dos condutores de maior seção, de entrada ou de saída do quadro, com raio de curvatura não inferior ao valor mínimo recomendado pelo fabricante.

Prever tampas com rasgos para os compartimentos dos disjuntores, deixando aparentes somente as alavancas de operação.

Prever disjuntores de reserva, e espaços vazios para futura colocação de disjuntores na proporção de um para cada cinco disjuntores ativos.

Identificar todos os circuitos de forma indelével, por meio de plaquetas ou por outro processo.

Os barramentos serão de cobre, rigidamente fixados e identificados.

Os espaçamentos mínimos dos barramentos de fases diferentes, e entre barramentos e massa, não devem ser menores que os valores da tabela apresentada a seguir:

| Tensão Nominal | Entre Barramentos de Fases Distintas | | Entre Partes Vivas e Massa |
|---|---|---|---|
| | Montagem sobre mesma superfície | Montagem sobre isoladores | |
| até 125 V | 20 mm | 13 mm | 13 mm |
| até 250 V | 32 mm | 20 mm | 13 mm |
| até 600 v | 50 mm | 25 mm | 25 mm |

Entre qualquer parte viva e a porta ou tampa, prever espaçamento mínimo não inferior a 25 mm, exceto se a espessura da chapa for igual ou maior que 2,6 mm ou se for revestida com material isolante; neste caso o espaçamento não deve ser inferior a 13 mm.

Prever, em todos os quadros, barra de aterramento, independente da barra do neutro.

A corrente nominal do barramento do quadro de distribuição não será inferior à capacidade mínima do alimentador necessário à alimentação das cargas, considerando-se as cargas inicialmente instaladas e as estimadas para instalação futura.

Dimensionar os barramentos para suportar os efeitos dinâmicos e térmicos da corrente de curto-circuito.

Dimensionar todos os dispositivos de proteção de acordo com as condições de carga e coordená-los com a seção dos condutores.

Os disjuntores terão capacidade de ruptura não inferior ao valor da corrente de curto-circuito trifásico simétrico eficaz, no quadro.

**4.3.2.3 Quadro de Distribuição para Iluminação**

O número total de disjuntores de proteção dos circuitos, derivados do quadro de distribuição para iluminação, não deve ultrapassar 42, contando-se cada disjuntor bipolar como dois unipolares e cada disjuntor tripolar como três unipolares.

Distribuir as cargas dos circuitos entre as barras de fase de modo a proporcionar balanceamento entre as fases.

A chave geral poderá ser disjuntor ou seccionador sob carga.

Disjuntores que não possuam características de compensação de temperatura, deverão, quando instalados em Quadros Elétricos com vários disjuntores, terem sua capacidade contínua de corrente reduzida a 80% da nominal ou a uma porcentagem determinada em curvas de variação de capacidade de corrente em função da temperatura ambiente, do respectivo disjuntor.

Prever, pelo menos, um quadro de distribuição para iluminação e aparelhos em cada pavimento da edificação.

Em edificações residenciais e de escritórios, prever, no mínimo, um quadro de distribuição em cada unidade autônoma.

**4.3.3 Linhas Elétricas**

**4.3.3.1 Introdução**

Na definição dos componentes e formas de instalação das linhas elétricas, deverão ser obedecidas as prescrições fundamentais contidas no item 6.2 da Norma NBR 5410, sendo necessária observância quanto as proteções contra:

- contatos diretos e indiretos;
- efeitos térmicos;
- sobrecorrentes;
- sobretensões.

As linhas elétricas deverão evitar riscos nos pontos não eletrificados da edificação e serão de fácil acesso. A especificação técnica deve apresentar características adequadas ao local onde estão instaladas.

Dimensionar os alimentadores, de modo a transmitir potência suficiente aos circuitos alimentados, bem como para atender a futuros aumentos de carga.

Considerar os fatores de demanda adequados, aplicados à potência total instalada, para estimativa da potência demandada no alimentador.

Condutores em paralelo podem ser usados, desde que sejam atendidas as condições do item 6.2.4.7 da Norma NBR 5410.

Poderão ser utilizados condutores de cobre ou de alumínio, sendo que, o uso de condutores de alumínio só é admitido nas condições estabelecidas nos itens 6.2.2.3.1 a 6.2.2.3.3 da Norma NBR 5410.

Os condutores a serem empregados deverão possuir tensão nominal não superior a 0,6/1,0 kV.

Dimensionar o condutor neutro, considerando a maior carga ligada entre neutro e fase, de conformidade com os itens 6.2.5.2 e 6.2.5.3 da Norma NBR 5410.

Dimensionar o condutor neutro dos alimentadores que alimentam circuitos de lâmpadas de carga, para corrente igual à da fase.

Quando da utilização de condutores em paralelo em vários eletrodutos, cada eletroduto deverá conter 1 condutor de cada fase distinta mais o condutor neutro.

No dimensionamento das linhas elétricas deverão ser calculadas as seções pelos critérios de ampacidade, queda de tensão e curto-circuito, aplicando-se os fatores de agrupamento e temperatura apresentados no item 6.2.4 da Norma NBR 5410, e limitando-se a queda de tensão aos valores estipulados no item 6.2.6.1 da mesma Norma. Das seções encontradas, adotar aquela cujo valor for a maior.

Após definida a seção do condutor, através dos critérios determinados no item anterior desta prática, deverão ser efetuados os cálculos de coordenação entre condutor e dispositivo de proteção.

As condições a serem satisfeitas estão prescritas no item 5.3 da Norma NBR 5410, ou sejam, proteções contra sobrecargas, curto-circuitos, sobre-tensões e quedas e falta de tensão.

**4.3.4 Condições Gerais de Instalação**

**4.3.4.1** Deverão ser atendidas as prescrições estabelecidas nos itens 6.2.8, 6.2.9 e 6.2.10 da Norma NBR 5410.

**4.3.4.2** Não será aceita a utilização de eletrodutos de bitola menor do que 13 mm.

**4.3.4.3** As linhas elétricas poderão ser instaladas em, eletrodutos, bandejas, escadas para cabos, calhas, espaços de construção e poços, canaletas, e demais prescrições do item 6.2.10 da Norma NBR 5410.

**4.3.4.4** Adotando-se a maneira de instalar mais adequada, os procedimentos para projeto devem respeitar o especificado no item 6.2.10 da Norma NBR 5410.

**4.3.4.5** Poderão ser instalados, a título de previsão de reserva, eletrodutos com bitolas superiores às necessárias para as bitolas iniciais dos condutores, ou eletrodutos vazios.

### 4.3.5 Sistemas de Iluminação e Tomadas

#### 4.3.5.1 Introdução

O projeto de iluminação deverá abranger, onde cabível, os seguintes sistemas:

- iluminação geral de interiores;
- iluminação geral externa;
- iluminação específica;
- iluminação de emergência;
- iluminação de vigia;
- sinalização e luz de obstáculo.

O sistema de iluminação geral proporcionará nível de iluminância razoavelmente uniforme e adequado ao tipo de ocupação do local e à severidade das tarefas visuais previstas.

Prever, onde necessária, iluminação específica, entendendo-se, como tal, iluminação suplementar de pequenas áreas atendidas pela iluminação geral, ou iluminação própria de áreas não servidas pela iluminação geral. Como exemplo de iluminação específica podem ser mencionados locais especiais de trabalho, iluminação de fachadas e iluminação decorativa.

Nos edifícios de uso coletivo para indicação de saídas, escadas e corredores, prever sistemas de iluminação de emergência para manter um nível mínimo de iluminância, nos casos de falta de suprimento de energia elétrica no sistema geral.

O sistema de iluminação de vigia fornecerá um nível de iluminância suficiente para a circulação de pessoal de vigilância, podendo ou não ser separado do sistema de iluminação geral. Deverá ser dada preferência, tanto quanto possível, ao emprego de luz fluorescente.

O projeto de iluminação atenderá ao nível de iluminância necessário, e determinará o tipo de iluminação, número de lâmpadas por luminária, número e tipos de luminárias, detalhes de montagem, localização das luminárias, caixas de passagem e interruptores, caminhamento dos condutores e tipo para sua instalação.

Na seleção dos tipos de lâmpadas, reatores e luminárias, adotar aquelas cujas características proporcionem um maior rendimento, implicando em economia no uso da energia elétrica.

#### 4.3.5.2 Iluminação Geral de Interiores

Para a determinação dos níveis de iluminância, deverão ser adotadas as recomendações previstas na Norma NBR 5413.

A disposição e tipos de luminárias deverão ser definidos em conjunto com o arquiteto, visando harmonização com o projeto arquitetônico.

#### 4.3.5.3 Iluminação Geral Externa

A iluminação geral externa atenderá às áreas tais como pátios, vias de acesso, jardins, e outros.

O tipo de iluminação, deverá ser harmonizado com o projeto urbanístico, de paisagismo e de comunicação visual.

Deverão ser atendidos os requisitos da Norma NBR 5101 no projeto de iluminação de vias de acesso.

#### 4.3.5.4 Tomadas

As tomadas de uso geral deverão possuir circuitos independentes dos de iluminação, a fim de possibilitar uma alternativa de uso da energia elétrica, em caso de manutenção nas luminárias ou tomadas.

Tomadas de uso específico tais como para torneiras elétricas, chuveiros, aparelhos de ar condicionado, bem como para aparelhos automáticos tais como aquecedores de água, máquinas de lavar residenciais e similares, serão alimentadas através de circuitos individuais.

Na determinação da potência, deverão ser previstos os valores mínimos recomendados no item 4.2.1.2 da Norma NBR 5410, em que são estipulados valores mínimos para potência de iluminação, tomadas de uso geral e tomadas de uso específico.

Dispor, da forma mais uniforme possível, as tomadas de uso geral nas paredes, nos rodapés ou no piso, observadas as eventuais particularidades decorrentes das condições construtivas no local e da ocupação a que se destinam.

#### 4.3.5.5 Condições Gerais de Instalação

Os circuitos de iluminação serão derivados dos quadros de distribuição ou de subdistribuição de luz.

Os circuitos deverão ser dimensionados conforme seção 4.3.3 desta Prática.

Prever, sempre que possível, uma capacidade de reserva de 20% de corrente nominal do circuito.

Os condutores dos circuitos terminais serão de cobre, com isolamento em PVC, classe de tensão mínima 750 V, com características antichama.

A instalação em interiores deverá utilizar eletrodutos rígidos embutidos, podendo ser utilizados nas áreas de serviço.

Em áreas externas, quando a instalação for subterrânea, prever eletrodutos de material resistente à corrosão, e a esforços mecânicos, conforme item 6.2.10.6 da Norma NBR 5410.

Todas as luminárias e tomadas deverão ser aterradas.

Nas salas o comando das luminárias será através de interruptores, o qual deverá interromper todas as fases.

Em áreas gerais, as luminárias poderão ser comandadas diretamente dos disjuntores.

### 4.3.6 Sistema de Força

**4.3.6.1** O sistema de força abrange a alimentação,

comando e supervisão de cargas motrizes, tais como, moto-bombas, elevadores, ar condicionado, ventilação, e outros semelhantes.

**4.3.6.2** A instalação de motores deve seguir as prescrições do item 6.5.3 da Norma NBR 5410, e as recomendações desta prática, onde aplicáveis.

**4.3.6.3** A alimentação elétrica de motores deverá originar-se no quadro principal de distribuição geral e, próximo ao centro de cargas deverão ser previstos quadros de força independentes dos quadros de iluminação.

**4.3.6.4** No dimensionamento da instalação de motores, evitar perturbações nas linhas elétricas, motivadas por queda de tensão elevada. Consultar limitações impostas pelas concessionárias locais, quanto aos limites de queda de tensão e, limitações para a partida direta de motores.

**4.3.6.5** Os limites de queda de tensão devem respeitar os valores do item 6.2.6.1 da Norma NBR 5410.

**4.3.6.6** Quando necessário, utilizar dispositivos de partida que limitem a corrente absorvida durante a partida.

**4.3.6.7** Deverão ser previstas proteções contra sobrecargas, curto-circuitos, subtensões e falta de fase.

**4.3.6.8** As carcaças dos motores devem ser aterradas, através de conexão com a barra de terra do respectivo Quadro de Força.

### 4.3.7 Sistema de Aterramento

**4.3.7.1** O sistema de aterramento deverá ser concebido, observando-se os esquemas de aterramento prescritos nos itens 4.2.2.2 e 6.4 da Norma NBR 5410.

**4.3.7.2** A eficácia dos aterramentos deve satisfazer às necessidades de segurança e funcionais da instalação elétrica e dos equipamentos associados.

**4.3.7.3** O projeto de aterramento deverá considerar o possível aumento da resistência dos eletrodos de aterramento devido à corrosão.

**4.3.7.4** Propiciar segurança ao ser humano, através do controle dos potenciais e da ligação à malha de aterramento de todas as partes metálicas não energizadas.

**4.3.7.5** Possibilitar o escoamento para a terra das correntes resultantes do rompimento de isolação, devido a curto-circuito ou quanto a descargas atmosféricas e sobretensões de manobras.

**4.3.7.6** Adotar o sistema TN conforme recomendação da Norma NBR 5410 para o seccionamento automático da alimentação de um aparelho ou equipamento, após a ocorrência de uma falta de energia, visando impedir a permanência da tensão de contato por um período de tempo que resulte perigoso para as pessoas.

**4.3.7.7** Considerar que, qualquer que seja o sistema da instalação fixa TN-C ou TN-S, os cabos flexíveis usados como ligações móveis devem possuir um condutor de proteção distinto do condutor neutro, ligado ao terminal de terra da tomada de corrente. A ligação deste condutor PE ao neutro deve ser efetuada dentro da instalação fixa.

**4.3.7.8** Em locais onde exista risco de incêndio, as determinações do item 5.8.2 da Norma NBR 5410 devem ser obedecidas.

**4.3.7.9** Para quaisquer obras civis de grande porte que disponham de subestações unitárias alimentando tanto equipamentos trifásicos pesados como ar condicionado central e elevadores, considerar que, para atender à exigência do item anterior, o condutor de proteção deverá ser derivado dos subquadros de distribuição, caracterizando assim um sistema TN.C.S.

**4.3.7.10** Prever para a instalação de terra, em coordenação com os dispositivos de proteção, o limite das “tensões de contato” e de “passo” a valores não perigosos à segurança de serem humanos. Para isso será necessário atender às tensões máximas admissíveis a seguir indicadas:

Instalações de BT (≤ 1000 V.C.A.):

- Nas instalações onde todas as terras estiverem interligadas entre si, as tensões de contato e de passo máximas admissíveis em função dos tempos de intervenção das proteções serão as estabelecidas pela Norma NBR 5410.
- Nas tabelas 19 e 20 do item 5.1.3 da Norma NBR 5410 define-se o tempo de duração máxima, para cada valor de tensão de contato, em que o dispositivo de proteção deve interromper a alimentação do circuito.

Instalações de M T (1.000 V.C.A ≤ 34,5 kV.C.A.):

As tensões admitidas são:

- 50 V - se não for prevista a eliminação rápida do defeito para terra;
- 75V - se não for prevista a eliminação do defeito para a terra dentro de 1 (um) segundo.

Instalações de A T (≥ 34,5 kV.C.A.)

As tensões admitidas são:

- 100V - quando não for prevista a eliminação rápida do defeito para a terra;
- 125V - quando for prevista a eliminação do defeito para a terra dentro de 1 (um) segundo;
- 250V - quando for prevista a eliminação do defeito para a terra dentro de 0,5 segundo.

**4.3.7.11** Desenvolver o estudo da resistividade dos solos em relação aos sistemas de aterramento, adotando-se o método dos “quatro pontos” ou “método do Prof. F. Wenner” para obtenção dos valores.

**4.3.7.12** Desenvolver o estudo da resistividade do subsolo (ρ2) para que, em conjunto com a resistividade do solo (ρ1) seja avaliado qual o melhor sistema de terra a ser utilizado, conforme recomendações do item 4.3.7.13 desta Prática.

**4.3.7.13** Recomenda-se que na escolha do sistema de aterramento sejam levados em consideração os problemas de corrosão que possa sofrer. A escolha entre uma malha ou sistema de hastes é função direta da relação existente entre $\rho 1$ e $\rho 2$ .

**4.3.7.14** Para $\rho 1/\rho 2$ ligeiramente superior a 1 (um) recomenda-se o sistema de hastes interligadas entre si; para $\rho 1/\rho 2 \leq 1$ é recomendado utilizar um sistema de cabos mais horizontais conectados à malha, podendo ser complementada por hastes situadas na periferia para limitar o valor de tensão de passo.

**4.3.7.15** Prever, de um modo geral, que a subestações serão interligadas ao sistema geral de terra somente quando não for difícil limitar a tensão de contato e a tensão de passo, para evitar a transferência de valores elevados destas ao restante do sistema.

**4.3.7.16** Como bitola mínima dos cabos de cobre que constituem um sistema de aterramento para resistir a esforços mecânicos, recomenda-se o cabo de 70 mm².

**4.3.7.17** A malha principal de aterramento e as interligações serão de cabo de cobre bitola mínima de 70 mm², enterrrado a uma profundidade mínima de 600 mm abaixo do nível do solo. As derivações da malha podem ser de bitola menor, mas não inferior a 10 mm².

**4.3.7.18** Considerar que a Norma NBR 5410 recomenda que, sempre que possível, os diversos elementos de eletrodo de aterramento sejam cravados a uma profundidade tal que atinjam terrenos permanentemente úmidos, desde que atendida a recomendação do item 4.3.7.17 desta Prática.

**4.3.7.19** Proteger apropriadamente todos os edifícios e estruturas sujeitos a descargas atmosféricas. Considera-se que a proteção é eficaz quando o valor final da resistência de aterramento não exceder os seguintes valores:

- 10 ohms para pequenas construções;
- 5 ohms para médias e grandes construções.

**4.3.7.20** Para a proteção contra os contatos acidentais das instalações elétricas internas, prever que todas as estruturas metálicas do prédio sejam interligadas com ligações equipotenciais.

**4.3.7.21** O valor da resistência da instalação de terra deverá estar sempre contido na faixa de 5 a 10 ohms e nunca superior a 10 ohms.

**4.3.7.22** Os elementos condutivos do sistema de dispersão (PE) serão de cobre, aço zincado ou alumínio e terão uma bitola mínima de acordo com a Norma NBR 5410.

**4.3.7.23** Os equipamentos de M.T. serão sempre conectados ao sistema de terra através de dois elementos condutivos, dimensionados de acordo com o item 4..3.7 desta Prática.

**4.3.7.24** Os equipamentos de BT serão conectados aos sistemas de terra com um elemento condutivo, dimensionado de acordo com o item 4.3.7.22.

**4.3.7.25** Os quadros serão sempre providos de terminal de terra.

**4.3.7.26** Os aparelhos de iluminação serão aterrados, utilizando para esta finalidade o condutor terra com seção idêntica à do condutor de fase.

**4.3.7.27** Todas as estruturas metálicas fora do solo serão interligadas de maneira a garantir a equipotencialidade entre si. Assim, todas as partes metálicas serão interligadas através das tubulações ou de elementos condutivos equipotenciais ligados ao sistema geral de terra.

**4.3.7.28** Todas as estruturas metálicas serão interligadas entre si e aterradas.

**4.3.7.29** As estruturas metálicas enterradas, que não forem aterradas ao sistema geral, ficarão distanciadas do aterramento geral de pelo menos 6 m.

**4.3.7.30** As instalações de terra poderão ser constituídas por hastes enterradas nos vértices dos prédios interligadas e distanciadas entre si cinco vezes o comprimento da haste, com um máximo de 2 5 m por um condutor em anel a 1 m de distância da face externa das fundações da estrutura.

**4.3.7.31** Os ferros das fundações poderão ser considerados elementos de dispersão, mas não suficientemente garantidos; portanto, deverão ser interligados à malha ou anel de terra, conforme os itens 4.3.7.17 e 5.3.7.18 desta Prática.

**4.3.7.32** Em locais de grande densidade populacional, as cercas metálicas deverão ser instaladas nas proximidades da área do sistema de terra, e interligadas com o mesmo pelo menos a cada 20 m, bem como garantida a sua continuidade metálica.

**4.3.7.33** As cercas metálicas afastadas não ficarão interligadas ao sistema geral de terra, para evitar tensões de contato elevadas, mas terão uma instalação própria de terra, executada com um condutor horizontal enterrado diretamente abaixo da cerca.

**4.3.7.34** Todas as junções enterradas serão protegidas para evitar o contato com o solo (eletrólito), exceto quando as junções forem executadas com solda exotérmica.

**4.3.7.35** Nas interligações de metais diferentes, tomar as precauções adequadas para evitar corrosão eletrolítica.

### 4.3.8 Proteção de Estruturas Contra Descargas Atmosféricas

**4.3.8.1** A execução de projeto para proteção de estruturas contra as descargas atmosféricas deverá atender às prescrições da Norma NBR 5419, não sendo admitidos recursos artificiais destinados a aumentarem o raio de proteção.

**4.3.8.2** No projeto das instalações de pára-raios constarão todos os elementos necessários ao seu completo atendimento, como os captores, descidas, localização dos eletrodos de terra, todas as ligações efetuadas, características dos materiais a empregar, bem como áreas de proteção estabelecidas, em plano vertical e horizontal.

**4.3.8.3** O nível de proteção de um SPDA ou a exigência de implantá-lo, deve ser determinado conforme "Método de Seleção do Nível de Proteção" - Anexo B da Norma NBR 5419.

**4.3.8.4** Na definição do projeto consultar arquitetos e construtores, viabilizando o SPDA com o projeto arquitetônico.

**4.3.8.5** O SPDA poderá ser projetado conforme os seguintes métodos, desde que o mesmo enquadre-se nas características construtivas da edificação e nos critérios da Norma NBR 5410:

- Franklin;
- Eletrogeométrico;
- Gaiola de Faraday.

**4.3.8.6** Captores naturais podem ser utilizados desde que atendam as exigências da Norma NBR 5419.

**4.3.8.7** Condutores de descida devem ser dispostos de maneira a possibilitar vários trajetos paralelos e com o menor comprimento possível.

**4.3.8.8** A quantidade de descidas deve ser determinada em função do posicionamento dos captores e conforme item 5.1.2 da Norma NBR 5419.

**4.3.8.9** Calhas ou tubos de água pluviais não devem servir como meio de instalação de condutores de descida.

**4.3.8.10** Não executar emendas em cabos de descida externos, exceto se utilizar solda exotérmica, ou em conexões para medição conforme item 5.1.2.6 da Norma NBR5419.

**4.3.8.11** Condutores de descida naturais utilizando elementos estruturais serão admitidos, desde que atendam às prescrições do item 5.1.2.5 da Norma NBR 5419.

**4.3.8.12** O sistema de aterramento deverá ser executado, podendo ser utilizado como eletrodos de aterramento:

- condutores em anel;
- hastes verticais ou inclinadas;
- condutores horizontais radiais;
- armações de aço das fundações.

**4.3.8.13** A resistência de aterramento deverá ser da ordem de 10 $\Omega$.

**4.3.8.14** No projeto do SPDA deverá ser efetuada a equalização de potencial, interligando o SPDA, a armação metálica da estrutura, instalações metálicas, as massas e o sistema elétrico, eletrônico e de telecomunicações, dentro do espaço a proteger.

**4.3.8.15** Demais recomendações para equalização do potencial deverá estar conforme item 5.2.1 da Norma NBR 5419.

**4.3.8.16** Estruturas especiais, como chaminés, estruturas contendo líquidos ou gases inflamáveis, antenas externas de televisão, deverão estar protegidas conforme requisitos complementares do Anexo A da Norma NBR 5419.

**4.3.8.17** Considerar que nenhum ponto das edificações poderá ficar fora do campo de proteção dos pára-raios.

**4.3.8.18** Será projetada, com hastes metálicas verticais ou pára-raios, a proteção contra as descargas atmosféricas nas edificações com cobertura não condutora, como cimento amianto, concreto armado, telha cerâmica, sendo vedado o uso, para este fim, da armação do concreto.

**4.3.8.19** Quando o prédio for isolado da área protegida, e instalado sobre solo de alta resistividade, a instalação de terra poderá ser realizada em malha com dois anéis concêntricos interligados entre si ou com acréscimo de hastes verticais inclinadas para o extremo a 60º em relação à vertical.

**4.3.8.20** Nos prédios de concreto armado poderão ser usados como condutores de descida os ferros de armação, desde que seja garantida a continuidade elétrica nas emendas, e que tenham pelo menos 8 mm de diâmetro.

**4.3.8.21** Nas subestações secundárias de transformação e distribuição internas não existirão proteções especiais contra as descargas atmosféricas. Porém, todas as estruturas metálicas e as ferragens de concreto armado do prédio e das bases dos transformadores serão aterradas na malha de terra da subestação.

**4.3.8.22** As subestações elétricas externas serão protegidas contra as descargas atmosféricas por pára-raios.

### 4.3.9 Redes para Sistema de Informática

**4.3.9.1** Na instalação de rede de microcomputadores, deverão ser previstas as utilidades definidas a seguir:

**4.3.9.2** Interligação para cabos de lógica a partir do CPD, ou servidor, até os microcomputadores, através de infra-estrutura independente, podendo ser dutos ou eletrodutos metálicos.

**4.3.9.3** Alimentação elétrica exclusiva em tensão estabilizada, derivada de Quadro Elétrico Específico, e circuitos parciais dimensionados para atenderem grupos de até 5 microcomputadores.

**4.3.9.4** A alimentação elétrica em tensão estabilizada, poderá ser obtida através das alternativas:

- sistema ininterrupto de energia: equipamento que possibilita uma alimentação elétrica, com tensão e frequência dentro de faixas de tolerância especificadas, em regime permanente e transitório, com distorção e interrupção de alimentação dentro dos limites especificados, para a carga, Norma IEC-146-4, geralmente denominada por "No-Break";
- estabilizador de tensão: possibilita alimentação elétrica com tensão e frequência dentro de faixas de tolerância especificadas, porém não ininterrupta.

**4.3.9.5** As configurações básicas da alimentação elétrica em tensão estabilizada, deverão ser definidas em função do nível de confiabilidade e continuidade das informações, definindo-se:

- configuração 1: "no break" para servidores, CPD e rede de microcomputadores;
- configuração 2: "no break" para servidores e CPD; estabilizadores para rede de microcomputadores;
- configuração 3: estabilizadores para servidor e rede de microcomputadores.

**4.3.9.6** Para aterramento do sistema de computadores deverá ser implantada malha de terra exclusiva, com equalização do potencial conforme previsto nesta prática e na Norma NBR 5410, a partir da qual serão conectados à terra, pisos elevados em CPD's, "No break", estabilizador, quadros elétricos, computadores e demais componentes do sistema.

### 4.4 Geração de Emergência

**4.4.1** Prever um sistema de emergência alimentado por grupos geradores ou por bateria de acumuladores, caso haja necessidade de suprimento próprio de energia.

**4.4.2** Na escolha do tipo e características das fontes de suprimento em emergência, considerar o tipo de serviços a serem atendidos, o tempo de interrupção admissível, e o período mínimo durante o qual devem funcionar as fontes, em caso de falha da alimentação normal.

**4.4.3** As cargas serão classificadas de conformidade com sua importância e tempo de interrupção admissível, em cargas não essenciais, cargas essenciais e cargas críticas. Estas últimas são as que não admitem interrupção alguma ("no break") ou que admitem interrupção por período muito breve ("short-break").

**4.4.4** A seleção das cargas será criteriosa, considerando somente as cargas essenciais e críticas, para não onerar excessivamente o custo da instalação.

**4.4.5** No dimensionamento das fontes de emergência, será também considerada a corrente de partida dos motores alimentados.

**4.4.6** Prever grupos geradores de preferência com sistema automático de partida ou com sistema de comando manual, dependendo da necessidade de restabelecer o suprimento de energia elétrica, rapidamente ou não.

**4.4.7** Prover as baterias de acumuladores de carregador automático.

**4.4.8** Instalar as baterias em local ventilado, com renovação de ar suficiente para dispersar os gases emanados da bateria e evitar formação de mistura explosiva.

**4.4.9** Prever chaves reversoras adequadas para impedir que as fontes de geração de emergência operem em paralelo com o sistema da concessionária de energia elétrica ou o energizem.

**4.4.10** A instalação dos condutores dos circuitos de emergência será independente de todas as outras instalações. Esses condutores não deverão ser colocados nos mesmos eletrodutos, calhas, bandejas ou caixas com outros condutores, exceto:

- em invólucros das chaves de transferência;
- em aparelhos de iluminação de emergência ou sinalizadores de saída providos de 2 lâmpadas, sendo cada uma alimentada por uma fonte diferente - normal e de emergência.

### 4.5 Recomendações para Economia de Energia Elétrica

**4.5.1** A concepção de projetos de instalações elétricas deverá atender a conceitos técnicos de forma a proporcionar um melhor aproveitamento, racionalização e economia no uso da energia elétrica.

**4.5.2** Antes de iniciar qualquer projeto de instalações elétricas o autor do projeto deverá considerar a forma de faturamento de energia elétrica, função da tensão de fornecimento.

**4.5.3** Para consumidores em média e alta tensão (maiores que 600 V) a concessionária estabelecerá o valor da demanda máxima a ser contratada.

**4.5.4** Para gerenciamento da demanda e do consumo de energia deverão ser previstos equipamentos digitais controladores, de modo a desligar cargas para que a demanda máxima contratada não seja ultrapassada.

**4.5.5** Em áreas onde se exige um alto nível de iluminância para atender tarefas especiais, poder-se-á optar por uma iluminação seletiva que proporcione um alta iluminância no plano de trabalho e um sistema de iluminação complementar com luminárias instaladas no teto.

**4.5.6** As iluminâncias adequadas para cada área de trabalho em função da tarefa visual e do tipo de atividades desenvolvidas, deverão ser determinadas pela Norma NBR 5413, que recomenda os valores mais convenientes.

**4.5.7** Escolher um tipo de luminária de boa eficiência, que proporcione uma distribuição de luz adequada ao tipo de lâmpada utilizada e a tarefa a que se destina o local de trabalho a ser iluminado.

**4.5.8** Selecionar equipamentos auxiliares como reatores, soquetes, condutores e outros de boa qualidade e compatíveis com o tipo de lâmpada e da luminária escolhidas.

Procurar selecionar reatores com alto fator de potência e eletrônicos, pois são os mais adequados em termos de conservação de energia.

**4.5.9** Projetar sempre luminárias de alta eficiência e que sejam adequadas para aquele tipo de iluminação.

**4.5.10** Procurar dotar os recintos de interruptores que possibilitam desligar a iluminação quando não for necessária, proporcionando economia de energia.

**4.5.11** Em ambientes com pé direito muito alto verificar a possibilidade de rebaixar as luminárias, tomando cuidado com o ofuscamento.

**4.5.12** Sempre que possível reduzir o número de lâmpadas a serem instaladas, de forma a diminuir a carga térmica e, consequentemente, o consumo de energia devido aos condicionadores de ar.

**4.5.1**3 Evitar paredes, tetos e mobílias em cores escuras que exigem lâmpadas de maior potência para iluminação dos ambientes.

**4.5.14** Sempre que possível, usar luminárias abertas a fim de melhorar o nível de iluminância.

**4.5.15** Verificar a possibilidade de instalar interruptores temporizados para controle de iluminação em áreas externas, garagens, vitrines, letreiros e luminosos.

**4.5.16** Para motores de indução trifásicos de até 100 kW, não normalmente disponíveis no mercado, poderá ser considerado que:

- se um motor opera com mais de 50% de sua potência nominal, o rendimento é muito próximo do máximo;
- se um motor opera com menos de 50% de sua potência nominal, o rendimento é bastante baixo;
- o rendimento máximo ocorre normalmente quando a sua carga é igual a 75% de sua potência nominal.

**4.5.17** Sob o ponto de vista de conservação de energia, recomenda-se escolher um motor de indução de modo que seu carregamento seja igual ou maior a 75%.

**4.5.18** Antes da seleção de determinado motor ou transformador, deverão ser considerados o custo inicial e o custo das perdas de energia ao longo do tempo.

**4.5.19** Para se reduzir as perdas nos transformadores de alimentação, além da redução da corrente através da redução da carga, pode-se também alcançar a redução através do aumento do fator de potência da instalação.

**4.5.20** Em condutores elétricos procurar sempre utilizar aqueles de mais baixa resistividade.

**4.5.21** Recomenda-se reduzir ao máximo o comprimento dos condutores, principalmente em baixa tensão, de forma a reduzir as perdas ôhmicas através de sua resistência elétrica.

**4.5.22** Uma carga indutiva não deverá operar subcarregada, ou seja, a sua potência de operação deverá estar próxima da potência nominal de plena carga. Deverá ser evitada a operação de uma carga indutiva em vazio (sem carga), mantendo sempre desligada da rede.

**4.5.23** Instalar capacitores junto às cargas indutivas para compensar a corrente indutiva e assim elevar o fator de potência.

**4.5.24** Distribuir as cargas entre os diversos circuitos, de modo que os carregamentos sejam homogêneos.

**4.5.25** Os transformadores deverão ser instalados o mais próximo possível dos centros de carga.

**4.5.26** Sempre que forem previstos capacitores procurar instalá-los junto às cargas indutivas, reduzindo as perdas no circuito de alimentação.

**4.5.27** Normalmente uma instalação deverá operar com um fator de carga o mais próximo possível da unidade, para melhor rendimento elétrico e menor preço médio de kWh.

## 5. ETAPAS DE PROJETO

### 5.1 Estudo Preliminar

Consiste na concepção do sistema elétrico, a partir do conhecimento das características arquitetônicas e de uso da edificação, consolidando definições preliminares quanto à localização e características técnicas das cargas elétricas, demanda de energia elétrica, e pré-dimensionamento dos componentes principais, como transformadores, tipo da entrada de energia elétrica, prumadas, quadros elétricos e sistema de iluminação.

A concepção eleita deverá resultar do cotejo de alternativas de solução, adotando-se a mais vantajosa para a edificação, considerando parâmetros técnicos, econômicos e ambientais.

Nesta etapa serão delineadas todas as instalações necessárias ao uso da edificação, em atendimento ao Caderno de Encargos, normas e condições da legislação, obedecidas as diretrizes de economia de energia e de redução de eventual impacto ambiental.

Deverão ser apresentados os seguintes produtos gráficos:

- plantas esquemáticas dos diferentes níveis da edificação e das áreas externas, em escalas adequadas, indicando sistema de distribuição a ser adotado;
- relatório justificativo, conforme Prática Geral de Projeto, que contenha o levantamento das cargas, cálculo de iluminação, verificação das quantidades e potências dos motores e as características de outras cargas a serem alimentadas com sua localização.

O Estudo Preliminar deverá estar harmonizado com os projetos de Arquitetura, Estrutura e demais instalações, observando a não interferência entre os elementos dos diversos sistemas da edificação.

### 5.2 Projeto Básico

Consiste na definição e representação do sistema elétrico aprovado no Estudo Preliminar, incluindo a entrada de energia elétrica, localização precisa dos componentes, características técnicas dos equipamentos do sistema, demanda de energia, bem como as indicações necessárias à execução das instalações.

O Projeto Básico conterá os itens descritos da Lei de Licitações e Contratos, com especial atenção para o fornecimento do orçamento detalhado da execução das instalações, fundamentado em quantitativos de serviços e fornecimentos perfeitamente especificados, e as indicações necessárias à fixação dos prazos de execução.

Deverão ser apresentados os seguintes produtos gráficos:

- planta geral de implantação de edificação, em escala adequada, indicando elementos externos ou de entrada de energia, como:
  - localização do ponto de entrega de energia elétrica, do posto de medição e, se necessária, a subestação com suas características principais;
  - localização da cabine e medidores;
  - outros elementos.
- plantas de todos os pavimentos preferencialmente em escala 1:50 indicando:
  - localização dos pontos de consumo com respectiva carga, seus comandos e indicações dos circuitos pelos quais são alimentados;
  - localização dos quadros de distribuição;
  - traçado dos condutores e caixas;
  - traçado e dimensionamento dos circuitos de distribuição, dos circuitos terminais e dispositivos de manobra e proteção;
  - tipos de aparelhos de iluminação e outros equipamentos, com todas suas características como carga, capacidade e outras;
  - localização e tipos de pára-raios;
  - localização dos aterramentos;
  - diagrama unifilar da instalação;
  - esquema e prumadas;
  - legenda das convenções usadas.
- especificações técnicas de materiais, serviços e equipamentos;
- orçamento detalhado das instalações, baseado em quantitativos de materiais e fornecimentos;
- relatório técnico, conforme Prática Geral de Projeto.

O Projeto Básico deverá estar harmonizado com os projetos de Arquitetura, Estrutura e demais instalações, contemplando os conceitos de economia e racionalização no uso da energia elétrica, bem como as facilidades de acesso para inspeção e manutenção do sistema elétrico.

### 5.3 Projeto Executivo

Consiste no desenvolvimento do Projeto Básico, apresentando o detalhamento das soluções de instalação, conexão e fixação de todos os componentes do sistema elétrico a ser implantado, incluindo os embutidos e rasgos a serem previstos na estrutura da edificação.

Deverão ser apresentados os seguintes produtos gráficos:

- planta de situação geral, conforme projeto básico;
- planta e detalhes do local de entrada e medidores na escala especificada pela concessionária local;
- planta, corte, elevação da subestação, compreendendo a parte civil e a parte elétrica, na escala de 1:50;
- planta de todos os pavimentos, preferencialmente em escala 1:50 e das áreas externas em escala adequada, indicando:
  - localização dos pontos de consumo de energia elétrica com respectiva carga, seus comandos e identificação dos circuitos;
  - detalhes dos quadros de distribuição e dos quadros gerais de entrada com as respectivas cargas;
  - trajeto dos condutores, localização de caixas e suas dimensões;
  - código de identificação de enfiação e tubulação que não permita dúvidas na fase de execução, adotando critérios uniformes e seqüência lógica;
  - desenho indicativo da divisão dos circuitos;
  - definição de utilização dos aparelhos e respectivas cargas;
  - previsão da carga dos circuitos e alimentação de instalações especiais;
  - detalhes completos do projeto de aterramento e pára-raios;
  - detalhes típicos específicos de todas as instalações de ligações de motores, luminárias, quadros e equipamentos elétricos e outros.
  - legenda das convenções usadas;
  - diagrama unifilar geral de toda a instalação e de cada quadro;
  - esquema e prumadas.
- lista de equipamentos e materiais elétricos da instalação e respectivas quantidades;
- lista de cabos e circuitos, quando solicitada pelo Contratante;
- detalhes de todos os furos necessários nos elementos de estrutura e de todas as peças a serem embutidos ou fixadas nas estruturas de concreto ou metálicas, para passagem e suporte da instalação;
- relatório técnico, conforme Prática Geral de Projeto.

Todos os detalhes que interfiram com outros sistemas deverão ser elaborados em conjunto, de forma a ficarem perfeitamente harmonizados entre si.

## 6. NORMAS E PRÁTICAS COMPLEMENTARES

Os projetos de Instalações Elétricas deverão também atender às seguintes Normas e Práticas Complementares:

- Práticas de Projeto, Construção e Manutenção de Edifícios Públicos Federais;
- Normas da ABNT e do INMETRO:

  NBR 5101 - Iluminação Pública - Procedimento

  NBR 5356 - Transformadores para Transmissão e Distribuição de Energia -Elétrica - Especificação

  NBR 5364 - Transformadores para Instrumento

  NBR 5380 - Transformadores para Transmissão e Distribuição de Energia Elétrica - Método de ensaio

  NBR 5402 - Transformadores para instrumentos - Método de ensaio

  NBR 5410 - Execução de Instalações Elétricas de Baixa Tensão - Procedimento

  NBR 5413 - Iluminamentos de Interiores - Procedimento

  NBR 5414 - Execução de Instalações Elétricas de Alta-Tensão - Procedimento (em processo de revisão)

  NBR 5419 - Proteção de Estruturas contra Descargas Elétricas atmosféricas - Procedimento

  NBR 5473 - Instalação Elétrica Predial - Terminologia

  NBR 5984 - Norma Geral de Desenho Técnico - Procedimento

  NBR 6808 - Conjuntos de Manobra e Controle de Baixa Tensão - Especificação

  NBR 6812 - Fios e Cabos Elétricos - Método de Ensaio

  NBR 6935 - Chave Seccionadora de Média Tensão

  NBR 7118 - Disjuntores de alta-tensão

  NBR 7285 - Cabos de Potência com Isolação Sólida Estruturada de Polietileno Termofixo para Tensões até 0,6 kV sem Cobertura - Especificação

  NBR 9513 - Emendas para Cabos de Potência Isolados para Tensões até 750 V

  NBR 10067 - Princípios Gerais de Representação em Desenho Técnico
- Normas e Códigos Estrangeiros:

  NEC - National Electrical Code

  ANSI - American National Standart Institute

  IEEE - Institute of Eletrical and Electronics Engineers

  NFPA - National Fire Protection Association

  NEMA - National Electrical Manufacture's Association

  IEC - International eletrotecnical Comission

  ISO - International Standard Organization
- Códigos, Leis, Decretos, Portarias e Normas Federais, Estaduais e Municipais, inclusive normas de concessionárias de serviços públicos;
- Instruções e Resoluções dos Órgãos do Sistema CREA-CONFEA.

# ANEXO 1
# ESPECIFICAÇÃO

**SUMÁRIO**

1. Objetivo
2. Especificações

## 1. OBJETIVO

Estabelecer as diretrizes gerais para a elaboração de especificações técnicas de materiais, equipamentos e serviços referentes ao projeto de Instalações Elétricas.

## 2. ESPECIFICAÇÕES

As especificações deverão satisfazer às Normas Brasileiras aplicáveis e, na falta destas, às normas internacionais IEC e ISO.

Para a perfeita identificação dos materiais, equipamentos e serviços previstos no projeto, as especificações deverão discriminar as características necessárias e suficientes ao desempenho requerido.

As especificações deverão conter, basicamente, as características abaixo discriminadas, quando procedentes.

### 2.1 Caixa de Passagem

- material (tipo e espessura);
- formato e dimensões;
- tipo de instalação;
- acabamento;
- furação (tamanho e localização dos furos);
- outros dados.

### 2.2 Conduletes

- material do corpo;
- tipo e modelo;
- rosca das entradas (bitola, tipo e localização);
- tipo de tampa.

### 2.3 Condutores

#### 2.3.1 Fios e Cabos

- condutor (material e formação);
- material isolante;
- têmpera;
- blindagem;
- classe de tensão;
- cores;
- formação do cabo;
- seção da parte condutora;
- capa protetora.

#### 2.3.2 "Bus-way"/"Bus-duct"

- material das barras condutoras;
- capacidade condutiva (intensidade nominal);
- nível de curto-circuito;
- classe de tensão;
- número de condutores;
- freqüência nominal;
- peças e acessórios necessários às derivações;
- material e grau de proteção do invólucro;
- isolação das barras condutoras (tipo de isolante);
- montagem das canalizações;
- comprimento dos elementos.

#### 2.3.3 Acessórios para Amarração e Marcação

- tipo;
- material;
- tensão de isolamento.

### 2.4 Chaves

- tensão nominal;
- corrente nominal;
- corrente momentânea;
- número de pólos;
- bloqueios;
- material e grau de proteção;
- tipo de interrupção (com ou sem carga);
- freqüência nominal;
- nível de curto-circuito;
- acessórios e outros componentes;
- material e grau de proteção do invólucro;
- porta-fusíveis.

### 2.5 Eletrodutos

- material (tipo, tratamento, costura);
- bitola nominal;
- tipo de rosca;
- classe;
- comprimento de peça.

#### 2.5.1 Acessórios dos Eletrodutos

**a) Conectores para eletrodutos flexíveis**

- material;
- rosca;
- forma.

**b) Luvas**

- material (tipo e tratamento);

- bitolas;
- rosca.

**c) Buchas e Arruelas**
- material (tipo e tratamento);
- bitolas;
- roscas.

**d) Outros (braçadeiras, buchas de redução, grampos "U", uniões, prensa- cabos, uniduts)**
- material (tipo e tratamento);
- bitolas;
- rosca (onde cabível).

### 2.6 Leitos para Cabos, Eletrocalhas e Perfilados
- material;
- forma;
- tipo e dimensões dos elementos construtivos;
- comprimento e largura;
- acessórios.

### 2.7 Canaletas para Piso
- material;
- tipo de canaleta e acessórios;
- dimensões.

### 2.8 Eletrodos de Aterramento
- material (núcleo e capa);
- diâmetro;
- comprimento;
- espessura do recobrimento de cobre.

### 2.9 Interruptores
- tipo;
- número de pólos;
- acionamento;
- corrente nominal;
- tensão nominal;
- acabamento.

### 2.10 Espelhos ou Placas
- material;
- acabamento;
- dimensão.

### 2.11 Fita Isolante
- tipo;
- material;
- cores.

### 2.12 Isoladores
- tipo;
- material isolante;
- dimensões;
- tensão.

### 2.13 Lâmpadas
- tipo;
- potência nominal;
- tensão nominal;
- bulbo;
- soquete;
- cor;
- fluxo luminoso;
- posição de funcionamento.

### 2.14 Luminárias
- tipo;
- aplicação;
- material;
- corpo;
- soquete;
- acabamento;
- fixação;
- tipo de lâmpada que se adapta;
- fiação;
- refletor;
- difusor refrator;
- altura de montagem;
- juntas vedadoras;
- lentes;
- tipo de instalação;
- dispositivo de articulação.

#### 2.14.1 Materiais de Fixação
- destinação;
- material;
- estabilidade física;
- estabilidade mecânica;
- resistência mecânica;
- resistência às intempéries;
- tipo.

#### 2.14.2 Materiais para Pintura
- tipo;
- material;
- aplicação;
- acabamento.

#### 2.14.3 Reatores
- tipo;
- potência;
- fator de potência;
- tensão;
- tipo de partida.

### 2.15 Pára-raios

- tipo;
- material;
- classe de tensão;
- tensão nominal;
- instalação;
- freqüência;
- capacidade de descarga nominal;
- tensão disruptiva de impulso;
- tensão disruptiva a surto de manobra;
- acessórios (conectores, eletrodo, cabo de descida e outros).

### 2.16 Tomadas

- tipo;
- material;
- tensão nominal;
- capacidade nominal;
- instalação;
- contatos.

### 2.17 Fusíveis

- tipo;
- tensão de serviço;
- capacidade nominal;
- classe de tensão.

### 2.18 Conectores e Terminais

- material;
- tipo;
- aplicação;
- bitola;
- acessórios (trilhos, placas de extremidade, identificações).

### 2.19 Transformador de Distribuição

**a) Características Técnicas**

- potência nominal;
- número de fases;
- freqüência nominal;
- tensão nominal primária e derivações;
- polaridade;
- elevação de temperatura admissível;
- rendimento;
- perdas;
- regulação;
- nível de ruído;
- corrente de excitação;
- nível de isolamento do primário;
- tipo de ligação dos enrolamentos primários;
- tensão nominal secundária;
- nível de isolamento do secundário;
- tipo de ligação dos enrolamentos secundários;
- deslocamento angular;
- tensão de curto-circuito, a 75ºC, na derivação mais alta.

**b) Condições Locais**

- altitude acima do nível do mar;
- temperatura ambiente, máxima e mínima;
- umidade relativa média;
- condições especiais do ambiente.

**c) Características Construtivas**

- execução apropriada para instalação em local abrigado, ou exposto ao tempo;
- resfriamento natural ou com ventilação forçada;
- refrigerado a líquido (tipo do líquido) ou a seco (tipo da impregnação);
- localização das buchas isolantes do primário, do secundário e do neutro;
- tipo de conectores;
- comutador de derivações para operação sem carga ou com carga;
- outras eventuais particularidades.

**d) Acessórios**

- conforme item 9 da NBR 5356.

**e)** Deverão ser atendidas as exigências das Normas NBR 5356 e NBR 5380.

### 2.20 Transformador de Potencial

**a) Características Técnicas**

- nível de isolamento;
- nível de impulso;
- tensão nominal primária;
- tensão nominal secundária;
- freqüência nominal;
- carga nominal;
- classe de exatidão.

**b) Condições Locais**

- conforme item 2.19 b)

**c) Características Construtivas**

- construção a seco, com encapsulamento a vácuo em massa isolante.

**d) Acessórios**

- caixa de terminais secundários;
- terminal para aterramento;
- placa de identificação.

**e)** Deverão ser atendidas as exigências das Normas NBR 5364 e NBR 5402

## 2.21 Transformador de Corrente

**a) Características Técnicas**

- corrente nominal primária;
- relação nominal;
- nível de isolamento;
- nível de impulso;
- freqüência nominal;
- carga nominal;
- classe de exatidão;
- fator de sobrecorrente nominal;
- fator térmico nominal;
- corrente térmica nominal;
- corrente dinâmica nominal;
- quantidade de núcleos.

**b) Condições Locais**

- conforme item 2.19 b)

**c) Características Construtivas**

- construção a seco com encapsulamento em massa isolante;
- tipo construtivo;
- tipo de conectores do primário.

**d) Acessórios**

- caixas de terminais secundários;
- terminal de aterramento;
- placa de identificação.

**e)** Deverão ser atendidas as exigências das Normas NBR 5364 e NBR 5402.

## 2.22 Disjuntor M T (1 a 25 kV)

**a) Características Técnicas**

- tensão nominal;
- nível de impulso;
- freqüência nominal;
- corrente nominal;
- capacidade de ruptura simétrica;
- número de pólos;
- tensão de comando.

**b) Condições Locais**

- conforme item 2.19 b.

**c) Características Construtivas**

- execução apropriada para instalação em local abrigado ou exposto ao tempo;
- montagem fixa ou extraível;
- meio de extinção;
- tipo de mecanismo de operação;
- tipo de acionamento;
- tipo de conectores.

**d) Acessórios**

- relês de sobrecorrentes;
- relê de subtensão;
- contatos auxiliares;
- carrinho com rodas e trilho;
- indicador de posição “aberto” e “fechado”;
- indicador de estado de carregamento das molas;
- chave seletora de comando “local” e “remoto”;
- chave ou botoeira de comando local;
- dispositivo de antibombeamento;
- placa de identificação e características;
- terminal para aterramento.

**e)** Deverão ser atendidas as exigências da Norma NBR 7118.

## 2.23 Chave Seccionadora M T (1 a 25 kV)

**a) Características Técnicas**

- tensão nominal;
- nível de impulso à terra e entre pólos;
- nível de impulso através de distância de isolamento;
- corrente nominal;
- corrente de curta duração;
- corrente dinâmica;
- número de pólos;
- tensão auxiliar, no caso de acionamento motorizado.

**b) Características Construtivas**

- operação sem ou com carga;
- execução apropriada para instalação em local abrigado ou exposto ao tempo;
- com ou sem faca de terra;
- tipo de acionamento;
- lado de montagem do comando manual.

**c) Acessórios**

- contatos auxiliares;
- terminal de aterramento;
- placa de identificação.

**d)** Deverão ser atendidas as exigências da Norma NBR 6935.

## 2.24 Cubículo Blindado de Média Tensão

**a) Características Técnicas**

- sistema: número de fase e ligação do neutro;
- tensão nominal;
- freqüência nominal;
- corrente nominal;
- corrente de curto-circuito;
- nível de isolamento;
- nível de impulso;

- ensaio de tensão aplicada (em 60 Hz durante 1 minuto);
- tensão dos circuitos auxiliares para sinalização e controle;
- tensão de serviços auxiliares para iluminação e aquecimento.

**b) Condições Locais**

- conforme item 2.19 b.

**c) Características Construtivas**

- construção em perfis e chapas de aço (espessura mínima a ser especificada);
- execução para instalação em local abrigado ou exposto ao tempo;
- intertravamentos com a porta;
- tipo de construção; compartimento único ou celas metálicas separadas e independentes entre si ("metal clad") ou ("metal enclosed");
- localização dos pontos de entrada e saída dos condutores de energia, de controle e de serviços auxiliares;
- tipo e localização de acessos;
- dimensões aproximadas ou limitações do espaço disponível;
- detalhes dos barramentos e barra de terra;
- qualidade e cor de pintura.

**d) Acessórios**

- chumbadores e ferragens de fixação;
- placas de identificação e de características;
- placa de advertência.

**e)** Deverão ser atendidas as exigências da Norma NBR 5414, onde aplicável, IEC-298 ou ANSI C 37.20.

**f) Discriminação dos principais equipamentos do cubículo**

- relação dos principais componentes do cubículo com as respectivas especificações.

**g) Diagrama**

- anexar o diagrama unifilar do cubículo.

### 2.25 Quadro de Distribuição de Luz

**a) Características Técnicas**

- corrente nominal;
- tensão nominal;
- corrente de curto-circuito;
- número de fases;
- corrente nominal do disjuntor geral;
- quantidade, número de pólos, corrente nominal e capacidade de ruptura dos disjuntores de saída.

**b) Condições Locais**

- conforme item 2.19 b.

**c) Características Construtivas**

- execução apropriada para instalação em local abrigado ou exposto ao tempo;
- tipo de montagem: embutida em alvenaria ou sobreposta;
- construção em chapa de aço, indicando espessura mínima;
- espaço interno suficiente para curvatura do cabo (indicar o raio mínimo);
- porta frontal provida de trinco e fechadura;
- tampa interna, cobrindo os barramentos e outras partes vivas, deixando aparentes somente as alavancas dos disjuntores;
- distância mínima de 25 mm entre a tampa e as partes vivas;
- plaquetas de identificação dos circuitos;
- barramento de cobre dimensionado para corrente nominal e de curto-circuito, rigidamente fixado;
- barra de terra para conexões de aterramento;
- pintura das chapas de aço após tratamento de limpeza e preparo de superfícies.

**d)** Deverão ser atendidas as exigências do artigo 384 da Norma NEC.

**e) Diagrama**

- anexar o diagrama trifilar, com indicação dos valores das cargas dos circuitos, sua distribuição pelos barramentos, e os valores nominais dos disjuntores, incluindo os de reserva.

### 2.26 Sistema Ininterrupto de Energia:

- Potência nominal;
- Tensão de entrada C.A.;
- Freqüência de entrada;
- Tensão de saída C.A.;
- Frequência de saída;
- Forma de onda;
- Sobrecarga;
- Tempo de transferência;
- "By-pass" estático: Sim/Não;
- Nível de ruído;
- Indicações de "status" e falhas;
- interface inteligente.

### 2.27 Estabilizador de Tensão

- Potência nominal;
- Tensão de entrada C.A.;
- Freqüência de entrada;
- Tensão de saída C.A.;
- Freqüência de saída;
- Sobrecarga;
- Nível de ruído;
- Indicações de "status" e falhas.

# Instalações Eléticas e Eletrônicas
# Telefonia

**SUMÁRIO**

1. Objetivo
2. Terminologia
3. Condições Gerais
4. Condições Específicas
5. Etapas de Projeto
6. Normas e Práticas Complementares

Anexos
- Anexo 1 - Especificação

## 1. Objetivo

Estabelecer as diretrizes gerais para a elaboração de projetos de Instalações de Telefonia.

## 2. Terminologia

Para os estritos efeitos desta Prática, são adotadas as seguintes definições:

**2.1 Projeto de Sistema de Telefonia**

Conjunto de elementos gráficos, como memoriais, desenhos e especificações, que visa definir e disciplinar a instalação de centrais privadas de comutação, redes de tubulação e cabos de sistemas de telefonia nas edificações.

**2.2 Bloco Terminal**

Bloco de material isolante destinado a permitir a conexão de cabos e fios telefônicos.

**2.3 Cabo de Entrada**

Cabo que interliga a rede externa da concessionária de telefonia ao distribuidor ou caixa de distribuição geral do edifício.

**2.4 Cabo Interno (CI)**

Cabo que interliga a rede interna da edificação ao distribuidor geral ou caixas de distribuição.

**2.5 Caixa de Distribuição**

Caixa pertencente à tubulação primária, destinada a dar passagem aos cabos e fios telefônicos e abrigar os blocos terminais.

**2.6 Caixa de Distribuição Geral ou Distribuidor Geral do Edifício**

Caixa na qual são terminados e interligados os cabos da rede externa da concessionária e os cabos internos do edifício.

**2.7 Caixa de Entrada do Edifício**

Caixa subterrânea, situada junto ao alinhamento da edificação, destinada a permitir a entrada do cabo subterrâneo da rede externa.

**2.8 Caixa de Passagem**

Caixa destinada a limitar o comprimento da tubulação, eliminar curvas e facilitar o puxamento de cabos e fios telefônicos.

**2.9 Caixa de Saída**

Caixa destinada a dar passagem ou permitir a saída de fios de distribuição, aos quais são conectados os aparelhos telefônicos.

**2.10 Carga de uma Caixa de Distribuição**

Somatória de pontos telefônicos atendidos a partir de uma caixa de distribuição.

**2.11 Central Privada de Comutação Telefônica (CPCT)**

Estação comutadora de uso privado, interligada através de linhas-tronco à uma estação telefônica pública, que permite o acesso de seus ramais às redes de telecomunicações internas ou externas, através de comutação automática ou manual.

**2.12 Cubículo**

Tipo especial de caixa de grande porte, que pode servir como caixa de distribuição geral, caixa de distribuição ou caixa de passagem.

**2.13 Fio Telefônico Interno (FI)**

Par de condutores de cobre estanhado, isolados em PVC, que interliga as caixas de saída aos blocos terminais internos.

**2.14 Prumada**

Tubulação vertical que constitui a espinha dorsal ou linha principal da tubulação telefônica da edificação e que normalmente corresponde à tubulação primária.

**2.15 Poço de Elevação**

Tipo especial de prumada da edificação, de seção retangular, que possibilita a instalação de mais de um cabo telefônico.

**2.16 Tubulação de Entrada**

Parte da tubulação que permite a entrada do cabo da rede externa da concessionária e que termina na caixa de distribuição geral.

**2.17 Tubulação Primária**

Parte da tubulação que abrange a caixa de distribuição geral, as caixas de distribuição e as tubulações que as interligam.

**2.18 Tubulação Secundária**

Parte da tubulação que abrange as caixas de saída e as tubulações que as interligam às caixas de distribuição.

**2.19** Esta Prática adota a terminologia estabelecida pelas Práticas Telebrás.

## 3. CONDIÇÕES GERAIS

Deverão ser observadas as seguintes condições gerais:

**3.1** Obter os projetos de arquitetura, estrutura e instalações a fim de integrar e harmonizar o projeto de telefonia com os demais sistemas.

**3.2** Obter as recomendações, critérios técnicos e padronizações da Telebrás a serem observados e considerar que serão utilizados no projeto somente materiais aprovados e reconhecidos pela concessionária.

**3.3** Obter informações quanto às características da rede de telefonia da concessionária local, com relação ao tipo de instalação, aérea ou subterrânea, lado da rua em que passam os cabos, previsões de alteração da rede local e previsão para implantar CPCT

**3.4** Conhecer as atividades previstas para cada ambiente da edificação, o tipo e número de usuários e determinar as necessidades da central de comutação privada e pontos telefônicos de ramais ou linhas diretas.

**3.5** Considerar que as redes de tubulação e cabos telefônicos conectados diretamente à rede da concessionária deverão ser de uso exclusivo do Contratante, que poderá instalar outros serviços de telecomunicação conectados à rede pública, como telex, música ambiente, transmissão de dados e outros.

**3.6** Considerar que as redes internas de tubulação e cabos telefônicos conectados às centrais de comutação de uso privado deverão ser separadas e independentes da rede da concessionária local que, entretanto, deverá aprovar o projeto das instalações.

**3.7** Considerar que os cabos telefônicos de edificações providas de redes de ramais e centrais de comutação telefônica de uso privado deverão utilizar a rede de tubulação interna somente até o distribuidor geral da central telefônica.

**3.8** Considerar que as redes de ramais da concessionária, a seu critério, poderão ser independentes da rede de ramais da central privada de comutação telefônica das edificações.

**3.9** Considerar que os projetos das redes telefônicas internas das edificações, com cinco ou mais pavimentos ou com seis ou mais pontos telefônicos, deverão ser aprovados pela concessionária antes da instalação.

**3.10** Adotar, sempre que possível, os seguintes critérios de projeto:

- utilização de soluções de custos de manutenção e operação compatíveis com o custo de instalação do sistema;
- dimensionamento dos equipamentos do sistema dentro de padrões disponíveis no mercado nacional;
- disposição dos componentes do sistema de modo a adequar a instalação ao desempenho dos equipamentos.

## 4. CONDIÇÕES ESPECÍFICAS

Deverão ser observadas as seguintes condições específicas:

**4.1** Determinar todos os componentes do sistema de telefonia, de modo a definir suas características de desempenho e permitir facilidades de acesso para manutenção, inspeção e remoção dos equipamentos, incluindo as redes de tubulação, as redes de cabos e as centrais de comutação.

**4.2 Rede de Tubulação Telefônica**

**4.2.1** O desenvolvimento do projeto de tubulação telefônica deverá ser conduzido, de preferência, na seguinte seqüência de estudos: tubulação secundária, tubulação primária e tubulação de entrada, aplicável para a qualquer tipo de edificado.

**4.2.2** Para a etapa de definição da tubulação secundária, deverão ser determinados os seguintes conceitos básicos:

- localização e quantidade de caixas de saída;
- localização da caixa de saída principal que será interligada à caixa de distribuição que atende a área ou pavimento;
- tipo e trajetória da tubulação de interligação das caixas de saída de uma mesma área à caixa de saída principal (eletrodutos, dutos de piso ou outro sistema compatível com as características da rede de telefonia);
- dimensionamento da tubulação;
- dimensionamento das caixas.

Concluída esta etapa, serão iniciados os procedimentos para a determinação da tubulação primária.

**4.2.4** Para a etapa de definição da tubulação primária, deverão ser determinados os seguintes critérios básicos:

- número de prumadas necessárias, em função das características da edificação e do sistema de telefonia;
- quantidade total de pontos telefônicos de cada área ou pavimento e o total da respectiva prumada;
- localização e dimensionamento das caixas de distribuição, com cada caixa atendendo um pavimento acima e um pavimento abaixo, com exceção das últimas superiores, que poderão atender até dois pavimentos acima, se necessário;

- localização e dimensionamento da caixa de distribuição geral, que deverá ser localizada no pavimento térreo, em áreas comuns de livre acesso;
- cálculo dos números de pontos acumulados e atendidos por cada caixa de distribuição;
- dimensionamento das caixas de distribuição e da tubulação;
- localização e dimensionamento do poço de elevação, se o número total de pontos em uma prumada for superior a 420 ou 250, de conformidade com o critério da concessionária local, em obediência às exigências do item 7.4.4 das Práticas Telebrás da série redes.

Concluída esta etapa, serão iniciados os procedimentos para a determinação da tubulação de entrada.

**4.2.5** Para a etapa de definição da tubulação de entrada, deverão ser determinados os seguintes critérios básicos:

a) confirmar junto à concessionária local o tipo de cabo de entrada do edifício a ser utilizado, subterrâneo ou aéreo, em atendimento ao critério definido nas Práticas Telebrás da série redes, que estabelece:

- a entrada será subterrânea se o número total de pontos for superior a 20, a rede local da concessionária for subterrânea ou se o Contratante determinar por razões estéticas;
- a entrada será aérea se número total de pontos for igual ou inferior a 20 ou se as condições da rede local da concessionária não permitirem o tipo subterrâneo.

**b)** no caso de cabo de entrada subterrâneo, serão determinados:

- a localização da caixa subterrânea;
- o dimensionamento e trajetória da tubulação de entrada até a caixa de distribuição geral.

**c)** no caso de cabo de entrada aéreo, serão determinados:

- a posição da tubulação de entrada para conexão à rede local;
- o dimensionamento e trajetória da tubulação da entrada até a caixa de distribuição geral;
- a determinação da altura mínima do cabo aéreo de entrada em função do lado da rua em que passam os cabos da concessionária;
- previsão de alterações da rede local, como aérea para subterrânea, mudança do lado da rua e outras.

**4.2.6** Todas as partes da rede serão de responsabilidade do autor do projeto, responsabilizando-se a concessionária apenas pelo projeto e instalação do cabo de entrada que interligará a rede telefônica interna à rede externa.

**4.2.7** Para a distribuição de caixas de saída nas áreas ou pavimentos são usualmente utilizados os seguintes sistemas:

- sistema de malha de piso com tubulação convencional, para áreas de até 200 m², com número de pontos telefônicos entre 11 e 20;
- sistema paralelo, utilizando dutos retangulares de piso, para áreas acima de 200 m² e mais de 20 pontos telefônicos;
- sistema de pente, utilizando dutos retangulares de piso, para áreas onde houver distribuição conjunta de eletricidade e telefonia e se desejar limitar a espessura do piso;
- sistema de "espinha de peixe", utilizando dutos retangulares que derivam em 90º de ambos os lados do duto central de alimentação;
- sistema sobre forro falso, utilizado somente em casos excepcionais por dificuldades operacionais.

**4.2.8** A definição do número de pontos telefônicos, número e localização das caixas de saída, dimensões das caixas, diâmetro das tubulações e número de curvas permitidas deverá obedecer às tabelas das Práticas Telebrás.

**4.2.9** O dimensionamento e definição das características dos poços de elevação, caixa de distribuição geral, sala para a caixa de distribuição geral, bem como o do dimensionamento da tubulação convencional das prumadas, deverá obedecer às tabelas das Práticas Telebrás.

**4.2.10** A entrada aérea em uma edificação, dependendo das condições da instalação, poderá ser efetuada diretamente pela fachada ou através de poste de acesso:

- a entrada direta pela fachada deverá ser utilizada em edificações construídas a menos de cinco metros do alinhamento predial, em nível superior ao da via pública;
- se não forem atendidas estas condições, a entrada aérea será efetuada através de poste de acesso.

No projeto de entradas aéreas deverão ser respeitados os seguintes requisitos:

- o cabo de entrada não deverá atravessar terrenos de terceiros;
- a entrada na edificação será posicionada de modo a não permitir que o cabo telefônico possa ser alcançado por pessoas;
- observar os espaçamentos mínimos com as linhas de energia elétrica;
- na definição das alturas mínimas para a entrada de cabos aéreos e afastamento mínimos das linhas de energia elétrica, utilizar as tabelas das Práticas Telebrás;
- para a tubulação de interligação da entrada aérea com a caixa de distribuição geral, utilizar os mesmos critérios aplicados em entradas subterrâneas;
- o poste de acesso deverá ser localizado no alinhamento da edificação e o cabo de entrada será aéreo ou subterrâneo;
- no caso de um conjunto de edificações na mesma área, deverá ser escolhida uma edificação onde será instalada a caixa de distribuição geral e o cabo de entrada único para o conjunto; o dimensionamento da caixa de distribuição geral deverá considerar a somatória de todos os pontos telefônicos previstos para o conjunto de edifícios.

**4.2.11** A tubulação para serviços de comunicação interna da edificação, como interfones, sinalizações internas, antenas coletivas, TV a cabo e outros sistemas de telecomunicação

deverá ser independente da tubulação telefônica.

**4.2.12** A tubulação para as redes das Centrais Privadas de Comutação Telefônica (CPCT) deverá ser separada e independente da tubulação telefônica da edificação.

**4.2.13** A tubulação das redes CPCT deverá ser interligada às tubulações de uso exclusivo da concessionária através da caixa de distribuição da prumada mais próxima, de modo a facilitar a instalação da linha tronco ao equipamento do Contratante.

### 4.3 Rede de Cabos Telefônicos

**4.3.1** O desenvolvimento do projeto de rede telefônica deverá ser conduzido, de preferência, na seguinte seqüência de estudos: rede de cabos secundários, rede de cabos primários, cabos de entrada, determinação da quantidade necessária de blocos terminais nas caixas da rede interna, determinação dos comprimentos dos cabos da rede interna, distribuição dos cabos da rede interna, elaboração das tabelas de materiais, elaboração dos desenhos do projeto.

**4.3.2** Para a etapa de definição da rede secundária, deverão ser observadas as seguintes condições:

- a rede secundária será constituída por fios FI (par telefônico), interligando as caixas de saída à caixa de distribuição que contém os blocos terminais;
- a cada ponto telefônico deverá corresponder um par telefônico: o número de pares telefônicos terminados em uma caixa de distribuição de uma determinada área será função do número de pontos telefônicos previstos;
- o número de pares telefônicos terminados em uma caixa de distribuição será a carga (c) desta caixa;
- em edificações que utilizam sistemas de distribuição com malhas de piso, sem o conhecimento prévio do número de pontos telefônicos, deverá ser previsto um par telefônico para cada caixa de saída.

**4.3.3** Para a etapa de definição da rede primária, deverão ser observadas as seguintes condições:

- a rede primária será constituída por cabos interligando a caixa de distribuição geral às caixas de distribuição de áreas;
- a rede primária será definida e dimensionada em função da carga de cada caixa de distribuição;
- se uma área ou pavimento dispuser de mais de uma caixa de distribuição, pelo menos uma delas será interligada à tubulação de prumada, devendo as demais ser interligadas a esta caixa;
- a caixa de distribuição integrará a rede primária somente se a sua carga for superior ao número de pares fixados pelas Práticas Telebrás; caso contrário, a caixa não será equipada com blocos terminais e integrará a rede secundária, transferindo-se a sua carga à caixa de distribuição e ela interligada;
- a capacidade de um cabo da rede primária, que atende a uma determinada caixa de distribuição, será definida em função do número ideal de pares terminados nesta caixa;
- o número ideal de pares terminados em uma caixa de distribuição deverá ser determinado dividindo a carga da caixa pelo fator 0,7;
- para os fins de fabricação, a capacidade do cabo será então o número de pares padronizados igual ou imediatamente superior ao número ideal de pares terminados;
- os cabos utilizados na rede primária serão do tipo CI, padrão Telebrás;
- os cabos da rede primária deverão atender, a partir do distribuidor geral, diretamente a cada pavimento ou até três pavimentos contíguos, através dos blocos terminais ou por derivações com emendas;
- para os esquemas usuais de atendimento da rede primária, bem como para as edificações com características especiais, deverão ser consultadas as Práticas Telebrás;
- para a determinação da quantidade de blocos terminais e do comprimento dos cabos da rede interna, deverão ser observadas as recomendações das Práticas Telebrás.

**4.3.4** O tipo de cabo a ser utilizado, o diâmetro dos condutores, forma de sustentação e instalação dos cabos de entrada até o distribuidor geral do edifício serão de responsabilidade das empresas do Sistema Telebrás.

**4.3.5** Para a etapa de definição das centrais privadas de comutação telefônica, deverão ser observadas as recomendações das Práticas Telebrás.

## 5. ETAPAS DE PROJETO

### 5.1 Estudo Preliminar

Consiste na concepção do sistema de Telefonia, a partir do conhecimento das características arquitetônicas e de uso da edificação, e pré-dimensionamento dos componentes principais.

A concepção eleita deverá resultar do cotejo de alternativas de solução, adotando-se a mais vantajosa para a edificação, considerando parâmetros técnicos, econômicos e ambientais.

Nesta etapa serão delineadas todas as instalações necessárias ao uso da edificação, em atendimento ao Caderno de Encargos, normas e condições da legislação.

Deverão ser apresentados os seguintes produtos gráficos:

- planta geral de cada nível da edificação, em escala adequada, com indicação do número determinado de pontos telefônicos, tipo de distribuição da rede secundária, locação das caixas de distribuição, prumadas, tipo e local da entrada;
- relatório justificativo, conforme Prática Geral de Projeto.

O Estudo Preliminar deverá estar harmonizado com os projetos de Arquitetura, Estrutura e demais instalações, observando a não interferência entre os elementos dos diversos sistemas da edificação.

### 5.2 Projeto Básico

Consiste na definição e representação do sistema de Telefonia aprovado no Estudo Preliminar, incluindo a caixa de distribuição geral, localização precisa dos componentes e características técnicas dos equipamentos, bem como as indicações necessárias à execução das instalações.

O Projeto Básico conterá os itens descritos da Lei de Licitações e Contratos, com especial atenção para o fornecimento do orçamento detalhado da execução das instalações, fundamentado em quantitativos de serviços e fornecimentos perfeitamente especificados, e as indicações necessárias à fixação dos prazos de execução.

Deverão ser apresentados os seguintes produtos gráficos:

- planta de cada nível de edificação, de preferência na escala 1:50, contendo a indicação da tubulação secundária, locação das caixas de saída, de distribuição de área e geral, entrada de cabos e características do recinto onde for instalada a central privada de comutação telefônica;
- “layout” preliminar de central de comutação;
- especificações técnicas de materiais, serviços e equipamentos;
- orçamento detalhado das instalações, baseado em quantitativos de materiais e fornecimentos;
- relatório técnico, conforme Prática Geral de Projeto.

O Projeto Básico deverá estar harmonizado com os projetos de Arquitetura, Estrutura e demais instalações, considerando as facilidades de acesso para inspeção e manutenção do sistema de telefonia.

### 5.3 Projeto Executivo

Consiste no desenvolvimento do Projeto Básico, apresentando o detalhamento das soluções de instalação, conexão e fixação de todos os componentes do sistema de telefonia a ser implantado, incluindo os embutidos e rasgos a serem previstos na estrutura da edificação.

Deverão ser apresentados os seguintes produtos gráficos:

#### 5.3.1 Projeto de Tubulações

- planta de cada nível da edificação, de preferência na escala 1:50, com a locação definitiva das caixas, prumadas e toda a rede de tubulação secundária e de entrada;
- corte das prumadas e tubulações de entrada;
- detalhes gerais da caixa subterrânea de entrada ou entrada aérea, poços de elevação e cubículos de distribuição;
- arranjo da central privada de comutação telefônica;
- relatório técnico, conforme Prática Geral de Projeto.

Todos os detalhes que interfiram com outros sistemas deverão ser elaborados em conjunto, de forma a ficarem perfeitamente harmonizados entre si.

#### 5.3.2 Projeto de Redes de Cabos e Fios

A critério do Contratante, o projeto das redes de cabos e fios telefônicos poderá ser desenvolvido conjuntamente com o projeto da tubulação, porém somente deverá ser apresentado após a aprovação do projeto da tubulação.

- planta geral de cada nível da edificação, de preferência na escala 1:50, com a localização da rede secundária, caixas de saída, trajetória, quantidade, distribuição e comprimento dos fios FI do sistema de telefonia;
- corte vertical contendo a rede primária e mostrando, de forma esquemática, os pavimentos e a tubulação telefônica da edificação, com todas as suas dimensões, incluindo o esquema do sistema de telefonia;

O esquema do sistema de telefonia deverá apresentar a configuração da rede, a posição das emendas, as capacidades, os diâmetro dos condutores e distribuição dos cabos da rede interna, os comprimentos desses cabos, a quantidade, localização e distribuição dos blocos terminais internos, as cargas de cada caixa de distribuição, as cargas acumuladas e o número ideal de pares terminados em cada trecho.

- corte esquemático detalhado do distribuidor geral da edificação, mostrando a disposição dos blocos da rede interna e do lado da rede externa;
- nas edificações com pavimento-tipo deverá ser elaborada uma planta-tipo, definindo a distribuição dos fios FI para cada recinto dos diversos pavimentos;
- relatório técnico, conforme Prática Geral de Projeto.

**5.3.3** Os desenhos referentes às redes telefônicas internas e que serão submetidos à aprovação da concessionária local deverão conter exclusivamente este sistema.

Todos os detalhes que interfiram com outros sistemas deverão ser elaborados em conjunto, de forma a ficarem perfeitamente harmonizados entre si.

## 6. Normas e Práticas Complementares

Os projetos de Instalações de Telefonia deverão também atender às seguintes Normas e Práticas Complementares:

- Práticas de Projeto, Construção e Manutenção de Edifícios Públicos Federais;
- Normas da ABNT e do INMETRO:

  NBR 10067 - Princípios Gerais de Representação em Desenho Técnico
- Práticas Telebrás:

  Prática Telebrás 235.510.600 - Projeto de Redes Telefônicas em Edifícios;

  Prática Telebrás 235.510.614 - Procedimento de Projeto - Tubulações Telefônicas em Edifícios;
- Códigos, Leis, Decretos, Portarias e Normas Federais, Estaduais e Municipais, inclusive normas de concessionárias de serviços públicos;
- Instruções e Resoluções dos Órgãos do Sistema CREA-CONFEA.

# ANEXO 1
# ESPECIFICAÇÃO

**SUMÁRIO**

1. Objetivo
2. Especificações

## 1. OBJETIVO

Estabelecer as diretrizes gerais para a elaboração de especificações de materiais, equipamentos e serviços referentes ao projeto de Sistema de Telefonia.

## 2. ESPECIFICAÇÕES

Para a perfeita identificação dos materiais, equipamentos e serviços previstos no projeto as especificações deverão discriminar as características necessárias e suficientes ao desempenho requerido.

As especificações deverão conter, basicamente, as características abaixo discriminadas, quando procedentes.

### 2.1 Centro Privado de Comutação Telefônica (PABX)

- local;
- finalidade;
- tipo;
- condições ambientais de operação (temperatura, umidade relativa do ar);
- características construtivas (dimensões, peso, bastidores e outras);
- características de fonte de alimentação (composição, tensão de alimentação, consumo máximo de corrente e outras).
- capacidade (inicial e final):
  . troncos,
  . ramais,
  . enlaces internos,
  . posições da telefonista.
- possibilidade de tráfego:
  . tráfego entre ramal e a rede urbana,
  . categorias de ramais,
  . bloqueio para ligações interurbanas,
  . agrupamento de troncos,
  . tráfego entre ramal e a mesa de telefonista,
  . tráfego entre mesa da telefonista e rede urbana,
  . transferência de ligações urbanas,
  . retenção para consulta,
  . retorno de chamadas externas,
  . serviço noturno,
  . outras;
- facilidades de tráfego:
  . intercalação,
  . tráfego com outras centrais (linhas de junção),
  . chamada de conferência,
  . ramais em série,
  . programação de linhas-tronco,
  . facilidades opcionais tais como serviço de vigia, rechamada ao ramal, extensão de enlace, repetição de voz, discagem direta a ramal (DDR), siga-me, não perturbe, discagem abreviada, bilhetagem automática, outras;
- facilidades por meio da telefonista:
  . retenção pela telefonista,
  . chamada de urgência,
  . chamada em cadeia,
  . memória descritiva da posição da telefonista;
- características técnicas:
  . alarmes (queima de fusíveis, falta de alimentação e outros),
  . prioridade para tomada de linhas-tronco e ocupação de enlaces internos,
  . equipamento da telefonista,
  . equipamento gerador de sinais;
- informações e desenhos que deverão ser solicitados ao fabricante do equipamento:
  . "layout" típico contendo a central telefônica, o equipamento de força, o distribuidor geral e as mesas telefônicas,
  . diagramas de ligação da central telefônica e equipamentos auxiliares,
  . catálogos e folhetos ilustrados dos equipamentos auxiliares,
  . relação de peças sobressalentes para manutenção,
  . programa de treinamento e manuais de operação, manutenção e instalação;
- relação de ensaios para inspeção e aceitação do equipamento.

### 2.2 Centro Privado de Comutação Telefônica (PBX)

- local;
- finalidade;
- tipo;
- condições ambientais de operação (temperatura, umidade relativa do ar);
- características construtivas (dimensões, peso, material);
- características da fonte de alimentação (tensão de alimentação, consumo máximo de corrente e outros);

- capacidade:
  . tronco,
  . ramais,
  . enlaces internos,
  . circuitos de telefonista;
- características funcionais - facilidades básicas:
  . interligação manual entre ramais,
  . interligação manual entre ramais e a rede externa,
  . serviço noturno,
  . supervisão pelo operador das chamadas em curso,
  . circuito independente para o operador,
  . toque automático,
  . retenção individual para todas as linhas-tronco;
- características funcionais - facilidades opcionais:
  . ligação de linhas de junção,
  . extensor de enlace,
  . bloqueio IU,
  . discriminador de IU,
  . repetidor de voz,
  . retorno à telefonista de chamada externa,
  . outras;
- características técnicas;
- documentação a ser fornecida pelo fabricante:
  . documentação técnica do equipamento,
  . manuais de operação, manutenção e instalação,
  . diagrama em blocos, ou equivalente, que retrate a instalação específica,
  . relação de peças sobressalente para manutenção,
  . programa de treinamento;
- relação de ensaios para inspeção e aceitação do equipamento.

### 2.3 Central Privada de Comutação tipo "Key System" (KS)

- local;
- finalidade;
- tipo;
- características construtivas;
- condições ambientais de operação (temperatura, umidade relativa do ar);
- capacidade:
  . troncos,
  . ramais;
- características funcionais - facilidades básicas:
  . interligação automática entre ramais,
  . supervisão visual da ocupação, em cada ramal, dos enlaces internos e externos,
  . sinalização sonora, no ramal, das chamadas internas e ele dirigidas,
  . consulta e transferência, nas chamadas externas de entrada e saída,
  . aviso visual de chamada interna para ramal ocupado, sem perda de sigilo,
  . sigilo nas conversações externas,
  . conferência,
  . intercalação através de ramal,
  . outras;
- características funcionais - facilidades opcionais:
  . busca-pessoas,
  . indicações sonoras,
  . tom de discar para chamadas internas,
  . tom de controle de chamadas internas,
  . tom de ocupado para chamadas internas,
  . programação de ramais atendedores,
  . outras;
- características técnicas;
- documentação a ser fornecida pelo fabricante:
  . documentação técnica do equipamento,
  . manuais de operação, manutenção e instalação,
  . diagrama em blocos, ou equivalente, que retrate a instalação específica.

### 2.4 Centrais de Portaria

- local;
- finalidade;
- tipo;
- características construtivas;
- condições ambientais de operação;
- capacidade:
  . ramais,
  . enlaces;
- características funcionais - facilidades básicas;
  . interligação manual entre ramais,
  . supervisão, pelo operador, das chamadas em curso,
  . circuito independente para o operador;
- características técnicas:
  . tipo e características da sinalização acústica,
  . tipo e características do acionamento da sinalização acústica;
- características da alimentação;
- documentação a ser fornecida pelo fabricante:
  . documentação técnica do equipamento,
  . manuais de operação, manutenção e instalação,
  . diagrama de blocos da central,
  . esquema elétrico,
  . relação de peças sobressalentes para manutenção.

### 2.5 Caixas e Distribuidores Telefônicos

- local;
- finalidade;
- tipo;

- características do material;
- processo de fabricação;
- acabamento;
- dimensões;
- número e dimensões das entradas para eletrodutos;
- acessórios (tampa, porta, junta vedadora, parafusos imperdíveis, fundo, outros).

## 2.6 Blocos Telefônicos

- local;
- finalidade;
- tipo;
- base;
- número de pares;
- tipo de terminais de entrada;
- tipo de terminais de saída;
- acessórios (porta-etiquetas, outros).

## 2.7 Cabos e Fios

- local;
- finalidade;
- tipo;
- número de referência da prática Telebrás;
- número de pares.

## 2.8 Emendas

- local;
- finalidade;
- tipos dos cabos;
- bitola dos cabos;
- materiais da emenda;
- número de pares do cabo de entrada;
- número de pares do cabo de saída.

## 2.9 Eletrodutos e Acessórios

### 2.9.1 Eletrodutos

- local;
- finalidade;
- tipo;
- material e tipo construtivo;
- espessura da parede;
- acabamento;
- diâmetro;
- comprimento específico ou médio;
- tipo de extremidades.

### 2.9.2 Acessórios (buchas, arruelas, bocal e outros)

- local;
- finalidade;
- tipo;
- material e tipo construtivo;
- espessura da parede;
- acabamento;
- tipo de extremidade;
- diâmetro.

# Instalações Elétricas e Eletrônicas
# Antenas Coletivas de TV e FM e TV a cabo

**SUMÁRIO**

1. Objetivo
2. Terminologia
3. Condições Gerais
4. Condições Específicas
5. Etapas de Projeto
6. Normas e Práticas Complementares

**Anexos**

- Anexo 1 - Especificação

## 1. Objetivo

Estabelecer as diretrizes gerais para a elaboração de projetos de Instalações de Antenas Coletivas de TV e FM e TV a Cabo.

## 2. Terminologia

Para os estritos efeitos desta Prática, são adotadas as seguintes definições:

**2.1 Projeto de Sistema de Antenas Coletivas de TV e FM e TV a Cabo**

Conjunto de elementos gráficos, como memoriais, desenhos e especificações, que visa definir e disciplinar a instalação de antenas para recepção de sinais de televisão e freqüência modulada, instalação de transmissor de TV a cabo e rede de distribuição destes sinais aos diversos pontos receptores.

**2.2 Pontos Receptores**

Pontos destinados ao acoplamento dos aparelhos de TV e FM ao sistema de antenas coletivas, ou ao transmissor de TV a Cabo.

**2.3 Painel Processador**

Painel destinado a filtrar e equalizar os sinais recebidos das antenas, amplificando-os e distribuindo-os concentrados em uma única linha de distribuição.

**2.4 Rede de Distribuição**

Conjunto de dutos, caixas de passagem, cabos e acopladores que interligam o painel processador com os pontos receptores, ou interligam o cabo transmissor de TV a cabo aos pontos receptores.

## 3. Condições Gerais

Deverão ser observadas as seguintes condições gerais:

**3.1** Obter os projetos de arquitetura, estrutura e demais instalações, de maneira a poder integrar e harmonizar o projeto dos sistemas de antenas coletivas de TV e FM e TV a cabo com os demais sistemas.

**3.2** Obter informações sobre as possíveis localizações dos receptores de TV e FM e determinar os pontos receptores.

**3.3** Considerar que a fidelidade da recepção de sinais de televisão e freqüência modulada depende basicamente:

- do tipo e locação das antenas;
- da perfeita compatibilização de impedância entre todos os componentes do sistema.

**3.4** Utilizar, preferencialmente, antenas monocanais para a recepção de sinais de TV e FM, sendo uma para cada estação de TV e FM. Cada antena deverá ser interligada a um único painel processador, do qual será feita a distribuição, aos pontos receptores.

**3.5** Utilizar cabos coaxiais de 75 W de impedância para a distribuição aos pontos receptores conectados à antena coletiva.

**3.6** Para conexão com os receptores de TV e FM, que normalmente possuem entrada em 300 W, utilizar acopladores para a perfeita compatibilização das impedâncias.

**3.7** Considerar a necessidade de instalação de amplificadores nas caixas dos pontos receptores, para compensar as atenuações no cabo, decorrentes da distância entre estes pontos e o painel processador.

**3.8** Considerar que a conexão do cabo distribuidor de sinais com os diversos pontos receptores deve ser efetuada em paralelo.

**3.9** Adotar, sempre que possível, os seguintes critérios de projeto:

- utilização de soluções de custos de manutenção e operação compatíveis com o custo de instalação do sistema;
- dimensionamento e caracterização dos componentes dentro de padrões disponíveis no mercado nacional;
- disposição dos componentes, de modo a adequar a instalação ao desempenho do equipamento.

## 4. Condições Específicas

Deverão ser observadas as seguintes condições específicas:

**4.1** Para a instalação das antenas nos topos dos edifícios, evitar a presença de obstáculos, permitindo, tanto quanto

possível, a visibilidade direta entre as antenas e as torres emissoras das estações.

**4.2** As antenas deverão ser instaladas de forma que a o pára-raios da edificação exerça adequada proteção ao sistema.

**4.3** Os mastros das antenas deverão ser posicionados de forma a que as antenas não constituam obstáculos uma às outras.

**4.4** O painel de processamento deverá ser localizado, tanto quando possível, o mais próximo do conjunto de antenas e possuir características construtivas de blindagem contra sinais não desejados.

**4.5** Deverá ser prevista, junto ao painel de processamento, uma tomada de energia para a sua fonte de alimentação.

**4.6** No planejamento de distribuição dos pontos receptores, dever-se-á cuidar para que fiquem, o mais possível, alinhados numa mesma vertical.

**4.7** Devido à rigidez do cabo coaxial, recomenda-se a instalação de uma caixa de passagem para cada mudança de direção.

**4.8** A haste da antena deverá ser aterrada ao condutor de descida do pára-raios ou, na falta deste, efetuar o aterramento com elemento de aterramento exclusivo, conforme item 6.4.4.2 da Norma NBR 5410.

## 5. ETAPAS DE PROJETO

### 5.1 Estudo Preliminar

Consiste na concepção do sistema de Antenas Coletivas de TV e FM e TV a Cabo, consolidando definições preliminares quanto à localização, características técnicas e pré-dimensionamento dos componentes principais, como antenas, painel de processamento, pontos receptores e possíveis expansões, para cada pavimento, e prumadas.

A concepção eleita deverá resultar do cotejo de alternativas de solução, adotando-se a mais vantajosa para a edificação, considerando parâmetros técnicos e econômicos.

Deverão ser apresentados os seguintes produtos gráficos:

- planta geral de cada nível da edificação, em escala adequada, com a indicação da localização dos componentes principais e o caminhamento preferencial da rede de cabos;
- relatório justificativo, conforme Prática Geral de Projeto.

O Estudo Preliminar deverá estar harmonizado com os projetos de Arquitetura, Estrutura e demais Instalações, observando a não interferência entre os elementos dos diversos sistemas da edificação.

### 5.2 Projeto Básico

Consiste na definição e representação do sistema de Antenas Coletivas de TV e FM e TV a Cabo aprovado no Estudo Preliminar, localização precisa dos componentes, dimensionamento e características técnicas dos equipamentos do sistema, bem como as indicações necessárias à execução das instalações.

O Projeto Básico conterá os itens descritos da Lei de Licitações e Contratos, com especial atenção para o fornecimento do orçamento detalhado da execução das instalações, fundamentado em quantitativos de serviços e fornecimentos perfeitamente especificados, e as indicações necessárias à fixação dos prazos de execução.

Deverão ser apresentados os seguintes produtos gráficos:

- planta de cobertura, em escala adequada, indicando a localização precisa dos mastros de antenas;
- planta e elevação do local de instalação do painel de processamento;
- planta de cada pavimento da edificação (que poderá ser típica), indicando prumadas, pontos receptores com sua altura do piso, comprimentos dos cabos e demais componentes com suas características;
- quantitativos e especificações técnicas de materiais, serviços e equipamentos;
- orçamento detalhado das instalações, baseado em quantitativos de materiais e fornecimentos;
- relatório técnico, conforme Prática Geral de Projeto.

O Projeto Básico deverá estar harmonizado com os projetos dos demais sistemas, contemplando as facilidades de acesso para inspeção e manutenção do sistema.

### 5.3 Projeto Executivo

Consiste no desenvolvimento do Projeto Básico, apresentando o detalhamento das soluções de instalação, conexão e fixação de todos os componentes do sistema a ser implantado, de modo a facilitar o trabalho das equipes de montagem.

Deverão ser apresentados os seguintes produtos gráficos:

- plantas conforme Projeto Básico, com marcação de cortes e detalhes de todos os equipamentos, suportes e acessórios;
- corte transversal da edificação, indicando todas as prumadas;
- detalhes de instalação dos mastros de antenas;
- detalhes de instalação do painel de processamento;
- lista detalhada de equipamentos e materiais da instalação e respectivas garantias;
- relatório técnico, conforme Prática Geral de Projeto.

Todos os detalhes que interfiram com outros sistemas deverão ser elaborados em conjunto, de forma a ficarem perfeitamente harmonizados entre si.

## 6. NORMAS E PRÁTICAS COMPLEMENTARES

Os projetos de sistemas de Antenas Coletivas de TV e FM e sistema de TV a Cabo deverão atender também às seguintes Normas e Práticas Complementares:

- Práticas de Projeto, Construção e Manutenção de Edifícios Públicos Federais;
- Normas da ABNT e do INMETRO:

  NBR 5410 - Execução de Instalações Elétricas de Baixa Tensão - Procedimento

  NBR 5984 - Norma Geral de Desenho Técnico - Procedimento

  NBR 10067 - Princípios Gerais de Representação em Desenho Técnico
- Códigos, Leis, Decretos, Portarias e Normas Federais, Estaduais e Municipais, inclusive normas de concessionárias de serviços públicos;
- Instruções e Resoluções dos Órgãos do Sistema CREA-CONFEA.

# ANEXO 1
# ESPECIFICAÇÃO

**SUMÁRIO**

1. Objetivo
2. Especificações

## 1. OBJETIVO

Estabelecer as diretrizes gerais para a elaboração de especificações de materiais, equipamentos e serviços referentes ao projeto de sistemas de Antenas Coletivas de TV e FM e TV a Cabo.

## 2. ESPECIFICAÇÕES

Para a perfeita identificação dos materiais, equipamentos e serviços previstos no projeto, as especificações deverão discriminar as características necessárias e suficientes ao desempenho requerido.

As especificações deverão conter, basicamente, as características abaixo discriminadas, quando procedentes.

### 2.1 Antenas

- local;
- finalidade;
- tipo;
- características construtivas;
- características dimensionais e de montagem.

### 2.2 Pontos Receptores

- local;
- finalidade;
- tipo;
- saídas atenuadas (db/75Ω);
- características construtivas;
- características dimensionais.

### 2.3 Acopladores

- local;
- finalidade;
- tipo;
- casamento de impedância (Ω/Ω);
- características do cabo do rabicho;
- comprimento do rabicho (m).

### 2.4 Linhas de Distribuição

- local;
- finalidade;
- tipo de cabo;
- isolamento;
- características construtivas;
- características dimensionais.

### 2.5 Painel Processador

#### 2.5.1 Processador Heteródino

- características construtivas;
- faixas de freqüência na entrada e saída (MHz);
- freqüência intermediária:
  - . portadora de vídeo (MHz),
  - . portadora de áudio (MHz);
- resposta de freqüência:
  - . vídeo (MHz),
  - . áudio (MHz);
- trecho de resposta linear (db nominal, db máximo);
- sensibilidade (db entrada/db mV - saída);
- seletividade visual (db);
- figura de ruído (db);
- impedância de entrada;
- impedância de saída;
- nível máximo de saída operacional:
  - . com filtro externo (dbm),
  - . sem filtro externo (dbm);
- regulação do controle automático de ganho.

#### 2.5.2 Par Modulador-Demodulador

- características construtivas;
- faixa de freqüência na entrada (VHF ou VHA);
- nível de entrada (dbm);
- impedância de entrada;
- figura de ruído:
  - . em VHF (db máximo),
  - . em VHF (db mínimo);
- trecho da resposta linear (db, entre MHz);
- seletividade na portadora de vídeo (db);
- seletividade na portadora de áudio (db);
- sensibilidade do controle automático de ganho (db);
- resposta na freqüência de áudio (KHz).

#### 2.5.3 Amplificador por Canal

- características construtivas;
- ganho mínimo (db entre canais 2 a 13 e FM);
- máxima saída para 0,5 db de ganho;
- sensibilidade do controle automático de ganho;

- mínima entrada para imagem boa (dbm);
- banda passante (MHz);
- seletividade marginal (db).

### 2.5.4 Cabos

- condutor;
- material isolante;
- têmpera;
- blindagem;
- classe de tensão;
- formação do cabo;
- seção da parte condutora.

### 2.5.5 Eletrodo de Aterrameto

- tipo;
- dimensões.

### 2.5.6 Conectores e Terminais

- material;
- tipo;
- aplicação;
- dimensões.

### 2.5.7 Eletrodutos e Eletrocalhas

- material (tipo e tratamento);
- dimensões;
- classe;
- comprimento da peça.

# INSTALAÇÕES ELÉTRICS E ELETRÔNICAS CIRCUITO FECHADO DE TV

**SUMÁRIO**

1. Objetivo
2. Terminologia
3. Condições Gerais
4. Condições Específicas
5. Etapas de Projeto
6. Normas e Práticas Complementares

**Anexos**

- Anexo 1 - Especificação

## 1. OBJETIVO

Estabelecer as diretrizes gerais para a elaboração de projetos de Instalações de Circuito Fechado de TV.

## 2. TERMINOLOGIA

Para os estritos efeitos desta Prática, são adotadas as seguintes definições:

**2.1 Projeto de Sistema de Circuito Fechado de TV**

Conjunto de elementos gráficos, como memoriais, desenhos e especificações, que visa definir e disciplinar a instalação de receptores, central de monitores e rede de distribuição de imagens, de modo a cobrir adequadamente as áreas de visualização.

**2.2 Receptor**

Equipamento constituído pelo conjunto câmera-objetiva responsável pela captação e geração da imagem.

**2.3 Central de Monitores**

Conjunto de monitores que recebem e reproduzem as imagens geradas pelos receptores, permitindo a supervisão das áreas da edificação.

**2.4 Rede de Distribuição**

Conjunto de linhas de transmissão, comando, amplificadores de linha e rede de dutos que conecta os receptores à central de monitores.

**2.5 Sensores**

Dispositivos acoplados ao sistema de circuito fechado de TV, que sinalizam a violação de regiões de segurança, bem como interrompem uma seqüência de imagens dos monitores no ponto violado, para melhor identificação e possível gravação em vídeo (gravador de evento).

## 3. CONDIÇÕES GERAIS

Deverão ser observadas as seguintes condições gerais:

**3.1** Obter os projetos de arquitetura, estrutura e demais instalações, de maneira a poder integrar e harmonizar o projeto da instalação de circuito fechado de TV com os demais sistemas.

**3.2** Determinar, junto ao Contratante, as áreas a serem vigiadas, o grau de detalhamento desejável para cada área, os pontos ou áreas específicas de vigilância constante e o grau de segurança de cada área.

**3.3** Conhecer e determinar os seguintes condicionantes de projeto, para cada área:

- nível, variação e tipos de iluminação;
- relação de contraste;
- condições ambientais;
- nível médio de reflexão;
- fontes de ofuscamento;
- possibilidades de instalação e fixação das câmeras;
- facilidades de infra-estrutura.

**3.4** Considerar que fontes luminosas ou reflexas, de acordo com sua intensidade, poderão inviabilizar o projeto e danificar o equipamento.

**3.5** Adotar, sempre que possível, os seguintes critérios de projeto;

- utilização de soluções de custos de manutenção e operação compatíveis com o custo de instalação do sistema;
- dimensionamento dos equipamentos do sistema dentro de padrões disponíveis no mercado nacional;
- disposição dos componentes do sistema de modo a adequar a instalação ao desempenho dos equipamentos.

## 4. CONDIÇÕES ESPECÍFICAS

Deverão ser observadas as seguintes condições específicas:

**4.1** Definir o conjunto câmera-objetiva a partir da análise de características do local de instalação e do tipo de vigilância desejado.

**4.2** Determinar o tipo de objetiva a ser utilizada a partir do conhecimento dos seguintes parâmetros:

- área de visualização, entendida como o campo angular horizontal e vertical de visualização que a objetiva terá que

abranger, determinado a partir de um plano vertical, fixado no ponto ou área a ser observada;

- comprimento focal da objetiva, determinado pela relação entre a área de visualização e a sua distância da objetiva, observando, o grau de detalhamento e definição requeridos para os diversos pontos da área.
- abertura relativa da objetiva em função da área de visualização, da distância desta à objetiva e do nível de iluminamento do ambiente.
- necessidade de controle de foco, manual ou remoto, entendido como o dispositivo da objetiva que ajusta o seu comprimento focal;
- definição da sensibilidade, controle automático de sensibilidade e correção gama da objetiva, determinados pelo nível de iluminamento, tipo de iluminação, nível médio de reflexão e ofuscamento.
- definição do controle de iluminação (íris) da objetiva, que poderá ser fixo, manual, remoto ou automático.

**4.3 Determinar o tipo de câmera a ser utilizado a partir do conhecimento dos seguintes parâmetros:**

- área de visualização;
- tipo de iluminação, natural ou artificial; se a iluminação for artificial deverá ser verificado o seu espectro de freqüência em relação à eficiência do tubo;
- nível mínimo de iluminação, a sua variação e o nível médio de reflexão para a determinação das características de sensibilidade e controle de ganho da câmera;
- diferença dos níveis de reflexão numa mesma área de visualização, definindo a relação de contraste;
- condições ambientais de instalação, como temperaturas máximas e mínimas, choque térmico, condições atmosféricas, interferências de campos eletromagnéticos, para a determinação do tipo de caixa da câmera.

**4.4** Determinar o tipo de suporte das câmeras, fixo, pendente, contra a parede ou outro, a partir do conhecimento dos seguintes parâmetros:

- as condições mecânicas que poderão influenciar o desempenho do equipamento, como vibrações da estrutura e ação de ventos, e que poderão alterar a área de visualização ou mesmo danificar o equipamento;
- as soluções técnico-econômicas que melhor atendam às condições de instalação, campo de visualização e nível de segurança exigidos.

**4.5** Determinar a disposição dos equipamentos na central de monitores, para atender às condições de conforto do operador.

**4.6** Determinar as condições ambientais necessárias para operação dos equipamentos da central de monitores.

**4.7** Determinar o tipo de cabo a ser utilizado na rede de distribuição de vídeo, em função da distância da central de monitores às câmeras e das atenuações total e em freqüência do cabo.

**4.8** Para minimizar as atenuações total e em freqüência do cabo, deverá ser considerada a utilização de amplificadores de sinal de vídeo.

**4.9** A determinação dos sensores e os tipos de ligação e alimentação deverão ser estudados caso a caso, podendo ser fotoelétrico, "Reep-Switch", sensor de presença, chaves fim de curso e outros.

## 5. Etapas de Projeto

### 5.1 Estudo Preliminar

Consiste na concepção do sistema de Circuito Fechado de TV, consolidando definições preliminares quanto à localização, características técnicas e pré-dimensionamento dos componentes principais, como central de monitores, receptores e sensores.

A concepção eleita deverá resultar do cotejo de alternativas de solução, adotando-se a mais vantajosa para a edificação, considerando parâmetros técnicos e econômicos.

Deverão ser apresentados os seguintes produtos gráficos:

- planta geral de cada nível da edificação, em escala adequada, com indicação das áreas de visualização, os tipos e locações prováveis de câmeras e objetivas e a composição e locação da central de monitores;
- planta das áreas externas eventualmente incluídas no sistema, com as indicações mencionadas;
- relatório justificativo, conforme Prática Geral de Projeto.

O Estudo Preliminar deverá estar harmonizado com os projetos de Arquitetura, Estrutura e demais Instalações, observando a não interferência entre os elementos dos diversos sistemas da edificação.

### 5.2 Projeto Básico

Consiste na definição e representação do sistema de Circuito Fechado de TV aprovado no Estudo Preliminar, localização precisa dos componentes, dimensionamento e características técnicas dos equipamentos do sistema, bem como as indicações necessárias à execução das instalações.

O Projeto Básico conterá os itens descritos da Lei de Licitações e Contratos, com especial atenção para o fornecimento do orçamento detalhado da execução das instalações, fundamentado em quantitativos de serviços e fornecimentos perfeitamente especificados, e as indicações necessárias à fixação dos prazos de execução.

Deverão ser apresentados os seguintes produtos gráficos:

- planta de cada nível da edificação, preferencialmente em escala 1:50, contendo indicação de locação e características dos receptores, a área de visualização de cada receptor, a rede de distribuição, locação e área da central de monitores e indicações da infra-estrutura necessária para alimentação dos equipamentos;

- plantas das áreas externas com as mesmas indicações;
- "layout" preliminar da central de monitores;
- diagrama esquemático de ligação dos componentes;
- quantitativos e especificações técnicas de materiais, serviços e equipamentos;
- orçamento detalhado das instalações, baseado em quantitativos de materiais e fornecimentos;
- relatório técnico, conforme Prática Geral de Projeto.

O Projeto Básico deverá estar harmonizado com os projetos dos demais sistemas, contemplando as facilidades de acesso para inspeção e manutenção do sistema.

### 5.3 Projeto Executivo

Consiste no desenvolvimento do Projeto Básico, apresentando o detalhamento das soluções de instalação, conexão e fixação de todos os componentes do sistema a ser implantado, de modo a facilitar o trabalho das equipes de montagem.

Deverão ser apresentados os seguintes produtos gráficos:

- plantas conforme projeto básico, com marcação das ampliações, cortes e detalhes de todos os dispositivos, suportes e acessórios;
- detalhes de fixação das câmeras;
- esquemas de ligação dos equipamentos e fontes de alimentação;
- arranjo dos consoles da central de monitores;
- arranjo dos bastidores;
- lista detalhada de equipamentos e materiais da instalação e respectivas garantias;
- relatório técnico, conforme Prática Geral de Projeto, incluindo memória de cálculo das objetivas e das linhas de transmissão.

Todos os detalhes que interfiram com outros sistemas deverão ser elaborados em conjunto, para que fiquem perfeitamente harmonizados entre si.

## 6. NORMAS E PRÁTICAS COMPLEMENTARES

Os projetos de sistemas de Circuito Fechado de TV deverão também atender às seguintes Normas e Práticas Complementares.

- Práticas de Projeto, Construção e Manutenção de Edifícios Públicos Federais;
- Normas da ABNT e do INMETRO:

  NBR-5410 - Execução de Instalações Elétricas de Baixa Tensão - Procedimento

  NBR-5984 - Norma Geral de Desenho Técnico - Procedimento

  NBR 10067 - Princípios Gerais de Representação em Desenho Técnico
- Normas Estrangeiras:

  "Electronic Industries Association" (EIA)
- Códigos, Leis, Decretos, Portarias e Normas Federais, Estaduais e Municipais, inclusive normas de concessionárias de serviços públicos;
- Instruções e Resoluções dos Órgãos do Sistema CREA-CONFEA.

# ANEXO 1
# ESPECIFICAÇÃO

**SUMÁRIO**

1. Objetivo
2. Especificações

## 1. OBJETIVO

Estabelecer as diretrizes gerais para a elaboração de especificações de materiais, equipamentos e serviços referentes ao projeto de sistema de Circuito Fechado de Televisão.

## 2. ESPECIFICAÇÕES

Para a perfeita identificação dos materiais, equipamentos e serviços previstos no projeto, as especificações deverão discriminar as características necessárias e suficientes ao desempenho requerido.

As especificações deverão conter, basicamente, as características abaixo discriminadas, quando procedentes.

### 2.1 Objetivas

- local;
- finalidade;
- tipo ou modelo;
- comprimento focal;
- máxima abertura relativa;
- tamanho de imagem;
- campo de visualização angular:
  . horizontal,
  . vertical;
- controle de foco;
- controle de íris;
- compensação automática de luz;
- controle de foco;
- sensibilidade;
- opcionais;
- alimentação;
- condições ambientais.

### 2.2 Câmeras

- local;
- finalidade;
- tipo de modelo;
- características do tubo;
- características de sincronismo;
- saída e vídeo;
- seletor de sensibilidade;
- resolução horizontal;
- controle de luz;
- iluminação mínima;
- correção de gama;
- opcionais;
- condições ambientais;
- características de alimentação;
- características construtivas da caixa.

### 2.3 Monitores

- local;
- finalidade;
- tipo de modelo;
- resolução horizontal;
- resposta de freqüência de vídeo;
- características de áudio;
- dimensões;
- configuração;
- características de alimentação;
- tipo de montagem;
- sincronismo externo;
- condições ambientais;
- facilidades.

### 2.4 Panoramizador

- local;
- finalidade;
- tipo de modelo;
- funções;
- velocidade de rotação;
- ângulo de rotação;
- consumo de força;
- características de montagem;
- controle;
- condições ambientais.

### 2.5 Unidade de Controle Remoto

- local;
- finalidade;
- tipo de modelo;
- controles:
  . câmera,
  . panoramizador horizontal,
  . panoramizador vertical,
  . foco,

. “zoom”,
  . íris,
  . outros;
- características de sistema de alimentação;
- condições ambientais.

### 2.6 Equipamentos Complementares

- caixa de relês;
- sequenciador automático;
- gerador de caracteres (data/hora);
- gerador e distribuidor de pulsos;
- amplificador distribuidor de vídeo;
- caixa de junção;
- compensador de perda nos cabos;
- suportes para câmeras;
- outros.

### 2.7 Cabos Coaxiais

- local;
- finalidade;
- tipo;
- material de capa;
- diâmetro externo;
- características de blindagem (material, formação);
- características do dielétrico (diâmetro, material);
- características do condutor central (material, formação).

### 2.8 Cabos de Controle

- local;
- finalidade;
- tipo;
- diâmetro externo;
- características do condutor (material, formação, acabamento);
- capa;
- isolamento;
- características elétricas.

### 2.9 Eletrodutos e Eletrocalhas

- material (tipo e tratamento);
- dimensões;
- classe;
- comprimento de peça.

# Instalações Elétricas e Eletrônicas
# Relógios Sincronizados

**SUMÁRIO**

1. Objetivo
2. Terminologia
3. Condições Gerais
4. Condições Específicas
5. Etapas de Projeto
6. Normas e Práticas Complementares

**Anexos**

- Anexo 1 - Especificação

## 1. Objetivo

Estabelecer as diretrizes gerais para a elaboração de projetos de Instalações de Relógios Sincronizados.

## 2. Terminologia

Para os estritos efeitos desta Prática, são adotadas as seguintes definições:

**2.1 Projeto de Sistema de Relógios Sincronizados**

Conjunto de elementos gráficos, como memoriais, desenhos e especificações, que visa definir e disciplinar a instalação de centrais horárias, relógios secundários e rede de distribuição e interligação do sistema.

**2.2 Central Horária**

Componente do sistema responsável pela geração do sinal horário de acionamento dos relógios secundários, sintetizando pulsos de excitação e correção a partir da base de tempo interna autônoma.

**2.3 Relógios Secundários**

Aparelhos que fornecem aos usuários a hora unificada em qualquer local da edificação. São unidades que dependem dos pulsos gerados pela central horária.

**2.4 Rede de Distribuição**

Constitui-se de toda a rede de tubulação e fios que interliga a central horária com a rede de relógios secundários.

**2.5 Relógios Segundeiros**

Aparelhos que recebem pulsos polarizados da linha de distribuição segundeira da central horária, fornecendo aos usuários informações horárias de segundo, minuto e hora, sendo as informações de minuto e hora transformadas no próprio aparelho.

**2.6 Relógios Minuteiros**

Aparelhos que recebem pulsos polarizados da linha de distribuição minuteira da central horária, fornecendo aos usuários informações de minuto e horas.

**2.7 Repetidores**

Unidades que não possuem base de tempo, tendo a função de receber o pulso gerado pela central horária e amplificá-lo.

**2.8 Monitores**

Relógios analógicos ou digitais, acoplados à central horária, que refletem no seu horário e ajuste o estado dos sinais básicos do sistema.

## 3. Condições Gerais

Deverão ser observadas as seguintes condições gerais:

**3.1** Obter os projetos de arquitetura, estrutura e demais instalações, de maneira a integrar e harmonizar o projeto do sistema de relógios sincronizados com os demais sistemas.

**3.2** Determinar os locais de instalação dos relógios secundários de acordo com o uso dos ambientes e solicitações do Contratante.

**3.3** Definir o grau de precisão e autonomia do sistema, definindo a composição da central horária.

**3.4** Considerar que os relógios secundários podem ser segundeiros ou minuteiros, analógicos ou digitais.

**3.5** Considerar que a linha de distribuição do sinal horário deve ser em corrente contínua, usualmente em 24 VDC.

**3.6** Adotar, sempre que possível, os seguintes critérios de projeto:

- utilização de soluções de custos de manutenção e operação compatíveis com o custo de instalação do sistema;
- dimensionamento e caracterização dos componentes dentro de padrões disponíveis no mercado nacional;
- disposição dos componentes, de modo a adequar a instalação ao desempenho do equipamento.

## 4. Condições Específicas

Deverão ser observadas as seguintes condições específicas:

**4.1** Determinar a precisão da central horária em função das características da sua base de tempo, podendo ser adotada

duplicação dos relógios de referência, deixando um deles em "stand-by", com comutação automática.

**4.2** Determinar a autonomia da central horária, de acordo com a quantidade de relógios secundários que por ela serão comandados.

**4.3** Os monitores da central horária deverão ser acionados pela própria linha física de saída de alimentação para os relógios secundários, de forma que seu estado operacional reflita as condições da rede de alimentação.

**4.4** A central horária deverá gerar pulsos para as linhas de distribuição de relógios secundários minuteiros e segundeiros, independentemente.

**4.5** Os relógios secundários serão definidos considerando os seguintes aspectos:

- razões estéticas;
- legibilidade;
- condições de fixação;
- condições ambientais;
- fontes de ofuscamento.

**4.6** Para a determinação do tamanho dos dígitos e divisões dos relógios (legibilidade) recomenda-se:

- a largura dos ponteiros, assim como o diâmetro dos pontos usados para indicação das posições de horas, terá como dimensão mínima a dada pela expressão:

$$h \geq 0{,}391\ L$$

onde:

L = distância nominal de visibilidade, em metros

h = dimensão em milímetros do detalhe discernível

Tais valores eqüivalem a ver os detalhes em questão sob um ângulo de 0,74 minutos.

- a altura dos dígitos estará compreendida entre:

$$1{,}95\ L \leq H \leq 3{,}30\ L$$

onde:

H = altura de dígito em milímetros

L = distância nominal de visibilidade, em metros

Tais valores eqüivalem, como limite superior, à observação do dígito sob um ângulo de 5 minutos de arco; como limite inferior, observar um detalhe crítico do dígito sob um ângulo de 0,74 minutos.

**4.7** Os relógios secundários deverão ser conectados em paralelo à linha de distribuição.

**4.8** A linha de distribuição deverá ser dimensionada em função da carga de relógios secundários a ela conectados e das distâncias destes à central horária. Se a distância for excessiva, poderão ser previstos repetidores.

**4.9** Se a rede de transmissão caminhar por longos trechos junto a linhas de alta tensão ou nas proximidades de outros sistemas que possam causar interferências, deverá haver blindagem.

**4.10** Deverá ser assegurada a continuidade elétrica da blindagem através de todo o seu comprimento e ramos, e todos os pontos eventualmente expostos deverão ser isolados. Deverá haver aterramento em um único ponto.

## 5. ETAPAS DE PROJETO

### 5.1 Estudo Preliminar

Consiste na concepção do Sistema de Relógios Sincronizados, consolidando definições preliminares quanto à localização, características técnicas e pré-dimensionamento dos componentes principais, como central horária, relógios secundários e repetidores.

A concepção eleita deverá resultar do cotejo de alternativas de solução, adotando-se a mais vantajosa para a edificação, considerando parâmetros técnicos e econômicos.

Deverão ser apresentados os seguintes produtos gráficos:

- planta geral de cada nível da edificação, em escala adequada, com indicação dos pontos de instalação, tipos e quantidades de relógios secundários, o local de instalação da central horária e os eventuais repetidores;
- planta das áreas externas eventualmente incluídas no sistema, com as indicações mencionadas;
- relatório técnico, conforme Prática Geral de Projeto.

O Estudo Preliminar deverá estar harmonizado com os projetos de Arquitetura, Estrutura e demais Instalações, observando a não interferência entre os elementos dos diversos sistemas da edificação.

### 5.2 Projeto Básico

Consiste na definição e representação do Sistema de Relógios Sincronizados aprovado no Estudo Preliminar, localização precisa dos componentes, dimensionamento e características técnicas dos equipamentos do sistema, bem como as indicações necessárias à execução das instalações.

O Projeto Básico conterá os itens descritos da Lei de Licitações e Contratos, com especial atenção para o fornecimento do orçamento detalhado da execução das instalações, fundamentado em quantitativos de serviços e fornecimentos perfeitamente especificados, e as indicações necessárias à fixação dos prazos de execução.

Deverão ser apresentados os seguintes produtos gráficos:

- planta de cada nível da edificação, preferencialmente em escala 1:50, contendo indicação de locação e características dos relógios secundários, a rede de distribuição, a locação da central horária e indicações da infra-estrutura necessária para alimentação dos equipamentos;
- plantas das áreas externas, com as mesmas indicações;
- "layout" preliminar da central horária;
- diagrama esquemático de ligação dos componentes;

- quantitativos e especificações técnicas de materiais, serviços e equipamentos;
- orçamento detalhado das instalações, baseado em quantitativos de materiais e fornecimentos;
- relatório técnico, conforme Prática Geral de Projeto.

O Projeto Básico deverá estar harmonizado com os projetos dos demais sistemas, contemplando as facilidades de acesso para inspeção e manutenção do sistema.

### 5.3 Projeto Executivo

Consiste no desenvolvimento do Projeto Básico, apresentando o detalhamento das soluções de instalação, conexão e fixação de todos os componentes do sistema a ser implantado, de modo a facilitar o trabalho das equipes de montagem.

Deverão ser apresentados os seguintes produtos gráficos:

- plantas conforme anteprojeto, com indicação dos circuitos na rede de distribuição, marcação das ampliações, cortes e detalhes de todos os dispositivos, suportes e acessórios;
- detalhes de fixação dos relógios secundários;
- “layout” da central horária;
- esquemas de ligação dos equipamentos e fontes de alimentação;
- lista detalhada de equipamentos e materiais da instalação e respectivas garantias;
- relatório técnico, conforme Prática Geral de Projeto, incluindo memória de cálculo de queda de tensão da linha de alimentação.

Todos os detalhes que interfiram com outros sistemas deverão ser elaborados em conjunto, para que fiquem perfeitamente harmonizados entre si.

## 6. NORMAS E PRÁTICAS COMPLEMENTARES

Os projetos de Sistemas de Relógios Sincronizados deverão também atender às seguintes Normas e Práticas Complementares:

- Práticas de Projeto, Construção e Manutenção de Edifícios Públicos Federais;
- Normas da ABNT e INMETRO:

  NBR 5410 - Execução de Instalações Elétricas de Baixa Tensão - Procedimento

  NBR 5984 - Normas Geral de Desenho Técnico - Procedimento

  NBR 10067 - Princípios Gerais de Representação em Desenho Técnico
- Normas Estrangeiras

  “Electronic Industries Association” (EIA)
- Códigos, Leis, Decretos, Portarias e Normas Federais, Estaduais e Municipais, inclusive normas de concessionárias de serviços públicos;
- Instruções e Resoluções dos Órgãos do Sistema CREA-CONFEA.

# ANEXO 1
# ESPECIFICAÇÃO

**SUMÁRIO**

1. Objetivo
2. Especificações

## 1. OBJETIVO

Estabelecer as diretrizes gerais para a elaboração de especificações de materiais, equipamentos e serviços referentes ao projeto de Sistema de Relógios Sincronizados.

## 2. ESPECIFICAÇÕES

Para a perfeita identificação dos materiais, equipamentos e serviços previstos no projeto, as especificações deverão discriminar as características necessárias e suficientes ao desempenho requerido.

As especificações deverão conter, basicamente, as características abaixo discriminadas, quando procedentes.

### 2.1 Central Horária

- local;
- finalidade;
- tipo;
- composição;
- características da base de tempo;
- características do processador de sinais;
- características dos amplificadores;
- características dos controles de comando e ajuste;
- características de alimentação;
- características dos sensores de tensão;
- características dos monitores;
- características da caixa ou bastidor;
- características do gerador de freqüências;
- características do receptor de freqüências;
- características do módulo de correção de horários;
- condições ambientais;
- saídas:
  . saída para relógios digitais eletrônicos luminosos,
  . saída para computadores,
  . outros;
- normas adotadas.

### 2.2 Relógios Secundários

- local;
- finalidade;
- tipo;
- dimensão;
- material;
- tipo de vidro;
- tipo de fixação;
- legibilidade;
- consumo;
- condições ambientais.

### 2.3 Relógios de Ponto

- local;
- finalidade;
- tipo;
- dimensões;
- tipo de impressão;
- tipos de ajuste;
- alimentação;
- características construtivas;
- condições ambientais.

### 2.4 Fios e Cabos

- condutor;
- material isolante;
- têmpera;
- blindagem;
- classe de tensão;
- cores;
- formação do cabo;
- seção da parte condutora;
- capa protetora.

### 2.5 Eletrodutos e Eletrocalhas

- material (tipo e tratamento);
- dimensões;
- classe;
- comprimento da peça.

### 2.6 Baterias

- tipo;
- características construtivas;
- tensão nominal;
- tensão flutuante;
- tensão de equalização;
- capacidade.

### 2.7 Carregador de Baterias

- características construtivas;
- tensão nominal (entrada/saída);
- tensão de flutuação;
- tensão de equalização;
- automatismo;
- capacidade.

# Instalações Elétricas e Eletrônicas
# Sonorização

**SUMÁRIO**

1. Objetivo
2. Terminologia
3. Condições Gerais
4. Condições Específicas
5. Etapas de Projeto
6. Normas e Práticas Complementares

**Anexos**

- Anexo 1 - Especificação

## 1. Objetivo

Estabelecer as diretrizes gerais para a elaboração de projetos de Instalações de Sonorização.

## 2. Terminologia

Para os estritos efeitos desta Prática, são adotadas as seguintes definições:

### 2.1 Projeto de Sistema de Sonorização

Conjunto de elementos gráficos, como memoriais, desenhos e especificações, que visa definir e disciplinar a instalação de centrais de sonorização, sonofletores e demais componentes do sistema, de modo a possibilitar a transmissão de sinais de áudio aos ambientes da edificação.

### 2.2 Sonofletores

Elementos terminais do sistema, responsáveis pela difusão dos sinais de áudio gerados pela central de sonorização.

### 2.3 Pré-Amplificadores

Equipamentos destinados a misturar os canais e equalizar os sinais recebidos das fontes de programa, repassando ao amplificador. Ao pré-amplificador serão conectados os módulos de comando e as fontes de programa.

### 2.4 Amplificador

Dispositivo capaz de receber o sinal de áudio de uma fonte independente e amplificá-lo para distribuição aos sonofletores. O amplificador assume também a função de compatibilizar as impedâncias dos diversos sonofletores de um mesmo circuito de áudio.

### 2.5 Rede de Distribuição

Veículo de transmissão dos sinais de áudio da central de sonorização aos sonofletores, constituído por cabos e redes de dutos de suporte e proteção.

### 2.6 Fonte de Programa

Dispositivos de captação, retransmissão ou geração de sinais de áudio para sua difusão, podendo ser constituído por sintonizadores de AM/FM, microfones, gravadores, reprodutores e outros.

### 2.7 Comandos

Dispositivos que processam as diversas funções do sistema, como selecionar as áreas de difusão de sinais de áudio, comutação entre as diversas fontes de programa, solicitação e concessão de apartes em auditórios e outros.

### 2.8 Central de Sonorização

Conjunto central responsável pela geração dos sinais de áudio, formado pelas fontes de programa, pré-amplificadores, amplificadores e comandos.

### 2.9 Nível de Ruído

Soma do ruído decorrente do tipo de ocupação interna e características acústicas de um ambiente, e do ruído proveniente do exterior.

### 2.10 Ângulo de Cobertura de Sonofletor

Ângulo obtido através da curva polar do sonofletor, nos pontos em que a variação do nível sonoro for inferior a ± 3 dB, medidos a partir do seu eixo.

### 2.11 Tempo de Reverberação

Tempo necessário para se obter uma atenuação de 60 dB após o fim da irradiação da fonte. Na prática, 60 dB de atenuação representam um som totalmente inaudível.

### 2.12 Rendimento

Nível de pressão sonora no eixo do sonofletor, a 1 metro de distância, com um sinal de 1000 Hz, fornecendo 1W ao sonofletor.

### 2.13 Realimentação Acústica (Microfonia)

Fenômeno decorrente da realimentação do microfone pela reflexão do sinal emitido, reamplificando-o até o sistema entrar em oscilação.

### 2.14 Sensor Automático de Ganho

Dispositivo pelo qual o incremento de sinal, em transmissão, de um ponto para outro, é ajustado automaticamente.

## 3. Condições Gerais

Deverão ser observadas as seguintes condições gerais:

**3.1** Obter os projetos de arquitetura, estrutura e demais instalações, de maneira a poder integrar e harmonizar o projeto do sistema de sonorização com os demais sistemas.

**3.2** Conhecer a finalidade do sistema de ser implantado em cada ambiente, como música ambiente, avisos, sonorização em auditório e em áreas públicas para divulgação de informações e outros.

**3.3** Definir as fontes de programa que atendam à finalidade do sistema, os comandos desejáveis e o grau de inteligibilidade requerido.

**3.4** Definir o tipo de sonofletor a ser utilizado considerando os seguintes fatores:

- do local:
  - tipo de ocupação,
  - características dimensionais,
  - características acústicas,
  - nível de pressão sonora externa,
  - condições mecânicas disponíveis da instalação;
- do sonofletor:
  - ângulo de cobertura,
  - diretividade,
  - potência,
  - rendimento,
  - difusão.

O gráfico de resposta de freqüência do sonofletor fornecerá a faixa da resposta do sonofletor e seu rendimento. A curva polar fornecerá o ângulo de cobertura e a diretividade.

**3.5** Definir o tipo de sonofletor, em termos da projeção de som, compatibilizando os seguintes fatores:

- tipo de ocupação e finalidade do ambiente sonorizado;
- fontes de programa;
- grau de inteligibilidade;
- condições mecânicas e estéticas da instalação.

**3.6** Estabelecer o nível de pressão sonora que o sistema deverá produzir em função da finalidade do sistema e do nível de ruído ambiente, sendo recomendado:

- para avisos: 10 dB acima do nível de ruído;
- para música ambiente, 6 dB acima do nível de ruído;
- para auditórios, 25 dB acima do nível de ruído.

**3.7** A localização da central de sonorização deverá, tanto quanto possível, ser localizada no baricentro do sistema, a fim de limitar o comprimento dos cabos de linha de distribuição e evitar perdas.

**3.8** Adotar, sempre que possível, os seguintes critérios de projeto:

- utilização de soluções de custo de manutenção e operação compatíveis com o custo de instalação do sistema;
- dimensionamento dos equipamentos do sistema dentro dos padrões disponíveis no mercado nacional;
- disposição dos componentes do sistema de modo a:

  -minimizar a ocupação do espaço;

  -adequar a instalação ao desempenho dos equipamentos.

## 4. Condições Específicas

Deverão ser observadas as seguintes condições específicas:

**4.1** Determinar os componentes do sistema, de modo a garantir suas características de desempenho, bem como permitir o acesso para manutenção, inspeção e remoção dos equipamentos, levando em conta os espaços estabelecidos pelos fabricantes.

Considerar, no mínimo:

- fontes de programa;
- comandos;
- pré-amplificadores e amplificadores;
- sonofletores;
- rede de distribuição.

**4.2** Os sonofletores, conforme sua aplicação, poderão ser para som difuso, ou para projetar o som numa direção restrita.

**4.3** Para ambientes onde o ruído for relativamente baixo recomenda-se o som difuso produzido por sonofletores de cone, montados num “baffle” ou numa caixa acústica.

**4.4** A projeção do som em área bem definidas será obtida por colunas acústicas ou por cornetas.

**4.5** A coluna será composta por um conjunto de sonofletores montados numa coluna acústica, e produzirá um feixe sonoro concentrado quando todos os sonofletores forem interligados em fase (quando os cones estão se movimentando ao mesmo tempo para dentro e para fora), e terá o mesmo efeito que um só sonofletor alongado.

**4.6** Recomenda-se a utilização de sonofletores do tipo corneta para grandes áreas, devido ao seu alto rendimento acústico, superior ao das colunas. Considerar porém que a qualidade da sua reprodução de som será inferior, principalmente na reprodução das freqüências mais baixas.

**4.7** Definir o aparelho sonofletor que melhor se adapte às condições da instalação, de acordo com o tipo de projeção de som requerido. Essa definição deverá ser efetuada através da distribuição típica dos sonofletores, compatibilizando suas características de diretividade, ângulo de cobertura e rendimento.

**4.8** A distribuição dos sonofletores deverá ser efetuada em intervalos regulares, de forma a gerar um nível uniforme de pressão sonora, com variação não superior a ± 3dB, e dentro das distâncias críticas estabelecidas pelo tempo de reverberação.

**4.9** Quando da distribuição dos sonofletores em ambientes onde se utilizarão microfones, cuidar para que estes não provoquem uma realimentação acústica (microfone).

**4.10** A verificação da adequação do tipo de sonofletor e a sua distribuição deverão ser efetuadas através do Cálculo de Nível de Pressão Sonora. Este cálculo será efetuado tomando como referência um sonofletor e os circunvizinhos que interagem no mesmo espaço físico, as distâncias ao plano de trabalho e a potência disponível dos sonofletores.

**4.11** Para o cálculo do nível de pressão sonora serão utilizados os seguintes parâmetros:

- nível de pressão sonora requerido;
- ângulo de cobertura;
- diretividade;
- rendimento;
- potência de referência;
- distância de referência;
- volume do ambiente considerado;
- reflexões e absorções do ambiente.

**4.12** O amplificador deverá compatibilizar a potência total dos sonofletores ligados a ele e compatibilizar as impedâncias do sistema.

**4.13** Poderão ser utilizados transformadores de linha de tensão constante, de modo a proporcionar o casamento de impedâncias do sistema, limitando ainda a potência fornecida aos sonofletores.

## 5. ETAPAS DE PROJETO

### 5.1 Estudo Preliminar

Consiste na concepção do Sistema de Sonorização, consolidando definições preliminares quanto à localização, características técnicas e pré-dimensionamento dos componentes principais, como central de sonorização, sonofletores e amplificadores.

A concepção eleita deverá resultar do cotejo de alternativas de solução, adotando-se a mais vantajosa para a edificação, considerando parâmetros técnicos e econômicos.

Deverão ser apresentados os seguintes produtos gráficos:

- planta geral de cada nível da edificação, em escala adequada, com indicação de cada área a ser equipada com sistema de sonorização e a distribuição típica do sistema; o tipo, quantidade e fixação de sonofletores por área específica; local de instalação e composição da central de sonorização; e o caminhamento preferencial da rede de distribuição;
- planta das áreas externas, se houver sonorização, com as mesmas indicações mencionadas;
- relatório justificativo, Prática Geral de Projeto, que inclua a memória de cálculo do nível de pressão sonora dos sonofletores, em função da distribuição típica e as fontes de programa consideradas.

O Estudo Preliminar deverá estar harmonizado com os projetos de Arquitetura, Estrutura e demais Instalações, observando a não interferência entre os elementos dos diversos sistemas da edificação.

### 5.2 Projeto Básico

Consiste na definição e representação do sistema de Sonorização aprovado no Estudo Preliminar, localização precisa dos componentes, dimensionamento e características técnicas dos equipamentos do sistema, bem como as indicações necessárias à execução das instalações.

O Projeto Básico conterá os itens descritos da Lei de Licitações e Contratos, com especial atenção para o fornecimento do orçamento detalhado da execução das instalações, fundamentado em quantitativos de serviços e fornecimentos perfeitamente especificados, e as indicações necessárias à fixação dos prazos de execução.

Deverão ser apresentados os seguintes produtos gráficos:

- planta de cada nível da edificação, preferencialmente em escala 1:50, contendo indicação de locação e características dos sonofletores e rede de dutos, locação da central de sonorização, caracterização de todos os equipamentos complementares e indicação da infra-estrutura necessária para alimentação dos equipamentos;
- planta das áreas externas, com as mesmas indicações;
- “layout” preliminar da central de sonorização;
- diagrama esquemático de ligação dos equipamentos;
- quantitativos e especificações técnicas de materiais, serviços e equipamentos;
- orçamento detalhado das instalações, baseado em quantitativos de materiais e fornecimentos;
- relatório técnico, conforme Prática Geral de Projeto.

O Projeto Básico deverá estar harmonizado com os projetos dos demais sistemas, contemplando as facilidades de acesso para inspeção e manutenção do sistema.

### 5.3 Projeto Executivo

Consiste no desenvolvimento do Projeto Básico, apresentando o detalhamento das soluções de instalação, conexão e fixação de todos os componentes do sistema a ser implantado, de modo a facilitar o trabalho das equipes de montagem.

Deverão ser apresentados os seguintes produtos gráficos:

- plantas conforme projeto básico, com indicação dos circuitos, marcação de todas as ampliações, cortes e detalhes de todos os dispositivos, suportes e acessórios;
- diagramas de bloco geral do sistema e de cada subsistema;
- diagrama de fiação e ligação dos equipamentos;

- detalhes de fixação dos sonofletores;
- “layout” da central de sonorização, com os tipos dos equipamentos;
- detalhes de fixação de sensores automáticos de ganho;
- lista detalhada de equipamentos e materiais da instalação e respectivas garantias;
- relatório técnico, conforme Prática Geral de Projeto.

Todos os detalhes que interfiram com outros sistemas deverão ser elaborados em conjunto, para que fiquem perfeitamente harmonizados entre si.

## 6. Normas e Práticas Complementares

Os projetos de Sistemas de Sonorização deverão também atender às seguintes Normas e Práticas Complementares:

- Práticas de Projeto, Construção e Manutenção de Edifícios Públicos Federais;
- Normas da ABNT e do INMETRO:

  NBR 5410 - Execução de Instalações Elétricas de Baixa Tensão - Procedimento

  NBR 5984 - Normas Geral de Desenho Técnico - Procedimento

  NBR 10067 - Princípios Gerais de Representação em Desenho Técnico
- Normas Estrangeiras

  “Electronic Industries Association” (EIA)
- Códigos, Leis, Decretos, Portarias e Normas Federais, Estaduais e Municipais, inclusive normas de concessionárias de serviços públicos;
- Instruções e Resoluções dos Órgãos do Sistema CREA-CONFEA.

# ANEXO 1
# ESPECIFICAÇÃO

**SUMÁRIO**

1. Objetivo
2. Especificações

## 1. OBJETIVO

Estabelecer as diretrizes gerais para a elaboração de especificações de materiais, equipamentos e serviços referentes ao projeto de Sistema de Sonorização.

## 2. ESPECIFICAÇÕES

Para a perfeita identificação dos materiais, equipamentos e serviços previstos no projeto, as especificações deverão discriminar as características necessárias e suficientes ao desempenho requerido.

As especificações deverão conter, basicamente, as características abaixo discriminadas, quando procedentes.

### 2.1 Central de Sonorização

- local;
- finalidade;
- tipo;
- características construtivas do bastidor;
- condições ambientais;
- módulo isolador distribuidor de linha:
  . tipo,
  . ganho,
  . resposta de freqüência,
  . impedância de entrada,
  . impedância de carga,
  . tensão nominal de saída,
  . tensão máxima de saída,
  . distorção harmônica total,
  . relação sinal/ruído,
  . alimentação,
  . consumo,
  . características construtivas;
- módulo filtro:
  . tipo,
  . ganho,
  . impedância de entrada,
  . entrada máxima permissível,
  . tensão nominal de saída,
  . controle de nível,
  . alimentação,
  . consumo,
  . características construtivas;
- módulo controle automático de ganho:
  . tipo,
  . características das entradas de ruído,
  . características do controle automático de ganho,
  . controles,
  . alimentação,
  . consumo,
  . características construtivas;
- módulo processador de comando:
  . tipo,
  . controle,
  . alimentação,
  . consumo,
  . características construtivas;
- módulo fonte de alimentação:
  . tipo,
  . tensão de saída,
  . corrente máxima de saída,
  . limitação de corrente,
  . proteção,
  . alimentação,
  . consumo,
  . características construtivas;
- amplificador de potência:
  . tipo,
  . potência de saída,
  . ganho de potência,
  . impedância de entrada,
  . sensibilidade de entrada,
  . impedância de carga,
  . tensão nominal de carga,
  . distorção harmônica total,
  . relação sinal/ruído,
  . controle de nível,
  . alimentação,
  . consumo,
  . características construtivas;
- outros.

### 2.2 Console de Locução

- local:
  . finalidade;

- tipo;
- características construtivas;
- condições ambientais;
- módulo de saída da linha com V.U:
  . tipo,
  . ganho,
  . resposta de freqüência,
  . impedância de entrada,
  . entrada máxima permissível,
  . tensão nominal e máxima de saída,
  . distorção harmônica,
  . controle e indicação de nível,
  . consumo,
  . características construtivas;
- módulo controle de qualidade:
  . tipo,
  . ganho de tensão,
  . resposta de freqüência,
  . impedâncias de entrada e de carga,
  . tensão máxima da saída,
  . controles,
  . alimentação,
  . consumo,
  . características construtivas;
- módulo sonofletor monitor:
  . tipo,
  . resposta de freqüência,
  . impedância,
  . potência máxima,
  . características construtivas;
- módulo combinador ativo:
  . tipo,
  . ganho em tensão,
  . resposta de freqüência,
  . impedância de entrada e de carga,
  . distorção harmônica,
  . alimentação,
  . consumo,
  . características construtivas;
- módulo compressor:
  . tipo,
  . resposta de freqüência,
  . impedância de entrada,
  . nível de entrada,
  . curvas de compressão,
  . impedância de carga,
  . tensão máxima de saída,
  . controles,
  . distorção harmônica,
  . alimentação,
  . consumo,
  . características construtivas;
- módulo entrada de microfone:
  . tipo,
  . ganho em tensão,
  . resposta de freqüência,
  . impedância de entrada e de carga,
  . tensão máxima de saída,
  . controles,
  . alimentação,
  . consumo,
  . características construtivas;
- módulo saída de linha:
  . tipo,
  . ganho,
  . resposta de freqüência,
  . impedância de entrada e de carga,
  . tensão nominal máxima de saída,
  . distorção harmônica total,
  . relação sinal/ruído,
  . controles,
  . alimentação,
  . consumo,
  . características construtivas;
- módulo amplificador monitor:
  . tipo,
  . ganho,
  . resposta de freqüência,
  . impedância de carga e entrada,
  . potência máxima de saída,
  . distorção harmônica total,
  . relação sinal/ruído,
  . controles,
  . alimentação,
  . consumo,
  . características construtivas;
- módulo gongo eletrônico:
  . tipo,
  . ganho,
  . impedância de carga,
  . tensão nominal de saída,
  . freqüência,
  . duração e intervalo entre os tons,
  . controles,
  . características construtivas;
- módulo sensor de ruído:
  . tipo,
  . impedância de carga,

. tensão máxima de saída,
. alimentação,
. consumo,
. características construtivas;

- outros.

**2.3 Sonofletores**

- local;
- finalidade;
- tipo;
- potência;
- resposta de freqüência;
- impedância;
- ângulo de cobertura;
- sensibilidade;
- freqüência;
- distorção harmônica total;
- características construtivas;
- condições ambientais;
- acessórios.

**2.4 Cabos e Fios**

- local;
- finalidade;
- tipo;
- características de condutor;
- características da capa;
- características do isolamento;
- número de condutores;
- tensão de isolamento nominal;
- bitola.

**2.5 Eletrodutos e Eletrocalhas**

- material (tipo e tratamento);
- dimensões;
- classe;
- comprimento da peça.

# Instalações Elétricas e Eletrônicas
# Detecção e Alarme de Incêndio

**SUMÁRIO**

1. Objetivo
2. Terminologia
3. Condições Gerais
4. Condições Específicas
5. Etapas de Projeto
6. Normas e Práticas Complementares

**Anexos**

- Anexo 1 - Especificação

## 1. Objetivo

Estabelecer as diretrizes gerais para a elaboração de projetos de Instalações de Detecção e Alarme de Incêndio.

## 2. Terminologia

Para os estritos efeitos desta Prática, são adotadas as definições a seguir apresentadas e a terminologia contida na Norma NBR 9441:

**2.1 Projeto de Sistema de Detecção e Alarme de Incêndio**

Conjunto de elementos gráficos, como memoriais, desenhos e especificações, que visa definir e disciplinar a instalação de dispositivos de detecção e alarme de incêndio.

**2.2 Detecção**

Identificação da existência de princípio de incêndio por equipamentos providos de sensores de fumaça, chama ou calor.

**2.3 Avisador**

Sinal sonoro ou visual que comunica às pessoas a existência de incêndio, visando o acionamento dos procedimentos de emergência que se fizerem necessários.

## 3. Condições Gerais

Deverão ser observadas as seguintes condições gerais:

**3.1** Obter os projetos de arquitetura, estrutura e demais instalações, de maneira a poder integrar e harmonizar o projeto do sistema de detecção e alarme de incêndio com os demais sistemas, assim como consultar legislações locais sobre a necessidade de implantá-lo.

**3.2** Determinar o tipo de sistema a ser adotado: se somente sistema de alarme, quando a detecção é realizada por pessoas, ou sistema de detecção e alarme, quando a detecção é realizada por detectores. Em ambos os casos deverão ser instalados acionadores manuais de alarme.

**3.3** Adotar sistema de detecção e alarme em locais que não tenham a presença contínua de pessoas.

**3.4** Somente deverão ser adotados sistemas de alarme se estiver assegurada a presença contínua de pessoas no local.

**3.5** Determinar as ações complementares que serão desencadeadas automaticamente pelo alarme, como:

- desligar corrente elétrica;
- ligar iluminação de emergência;
- abrir ou fechar portas;
- acionar gravações orientadoras às pessoas que estão deixando a área;
- acionar o sistema de comando de elevadores;
- acionar sistemas locais de combate a incêndio;
- acionar ou desligar quaisquer equipamentos que se deseje;
- retransmitir o alarme a postos de bombeiros ou outras autoridades.

**3.6** Adotar, sempre que possível, os seguintes critérios de projeto:

- utilização de soluções de custos de manutenção e operação compatíveis com o custo de instalação do sistema;
- dimensionamento dos equipamentos do sistema dentro de padrões disponíveis no mercado nacional;
- disposição dos componentes do sistema de modo a adequar a instalação ao desempenho dos equipamentos.

## 4. Condições Específicas

Deverão ser observadas as seguintes condições específicas:

**4.1** O sistema de detecção e alarme de incêndio será composto dos seguintes elementos:

- detectores e acionadores manuais;
- painéis centrais e repetidores;
- fonte de alimentação;
- rede de distribuição;
- avisadores.

**4.1.1 Detectores e acionadores manuais**

**4.1.1.1** A seleção do tipo e a localização dos detectores devem seguir as exigências da Norma NBR 9441 itens 5.2.4, 5.3.3 e Anexo C, considerando parâmetros, tais como:

- materiais a serem protegidos;
- forma e altura do teto;
- ventilação do ambiente.

**4.1.1.2** De acordo com as características da área a ser supervisionada os detectores poderão ser:

Detectores de temperatura
- térmicos;
- termovelocimétricos.

Detectores de fumaça
- iônicos;
- óticos.

Detectores de chama

Detectores de gás

**4.1.1.3** Os detectores de temperatura reagem à energia calorífica desprendida pelo fogo, podendo ser:

- detectores térmicos - dispositivos que reagem a uma determinada temperatura fixa (em geral de 60 ou 80º);
- detectores termovelocimétricos - dispositivos que reagem pela variação da temperatura num determinado tempo.

**4.1.1.4** Os detectores térmicos deverão ser empregados em locais onde haja instalações de máquinas e equipamentos que provoquem grandes variações de temperatura instantânea. Os termovelocimétricos são empregados nos casos em que as grandes variações de temperatura se processem de forma lenta. A preferência, todavia, por segurança, deve ser dada ao emprego combinado de ambos os sistemas.

**4.1.1.5** Os detectores de fumaça reagem a uma alta concentração de fumaça visível, sendo eficazes somente na detecção de incêndio onde haja uma densa produção de fumaça, especialmente nos primeiros estágios de combustão.

**4.1.1.6** O princípio de operação dos detectores de fumaça depende da entrada de fumaça em sua câmara. Quando existir uma concentração de fumaça suficiente nesta câmara, ocorrerá a operação do detector.

**4.1.1.7** A área de ação dos detectores de fumaça diminui com o aumento do volume de ar trocado em um ambiente. Portanto, na definição da área de ação do detector, consultar gráfico da figura 14 da Norma NBR 9441.

**4.1.1.8** Os detectores de chama dividem-se em 3 tipos básicos de acordo com a técnica utilizada para a detecção da radiação da chama:

- detector de chama tremulante - utilizados para detecção de chama de luz visível, quando é modulada em uma determinada frequência;
- detector de ultravioleta: utilizados para detecção de energia radiante fora da faixa de visão humana, abaixo de 400 Aº (nm).
- detector de infravermelho: utilizados para detecção de energia radiante fora da faixa de visão humana e, acima de 700 Aº (nm).

**4.1.1.9** Os detectores de chama deverão ser utilizados em áreas onde o fogo alastra-se rapidamente, com pouco ou nenhum estágio incipiente como por exemplo, em salas de equipamentos de força ou depósitos de combustível. Estes detectores reagem diretamente às radiações emanadas das chamas.

**4.1.1.10** Em ambientes sujeitos a vazamentos e acumulação de gás ou partículas que possam produzir combustão, como cozinhas, locais de armazenamento e passagem de tubulações de gás, deverá ser prevista a instalação de detectores de gás, interligados aos Painéis Centrais do sistema de detecção e alarme de incêndio, de modo a originar alarme de vazamento e acumulação, desligamento de energia elétrica na área afetada e corte no abastecimento do sistema de alimentação de gás.

**4.1.1.11** Os acionadores manuais são caixas de alarme com tampa de vidro que deverá ser quebrada para que se consiga transmitir o alarme. Deverão ser posicionados em local visível e de fácil acesso. Devem estar de acordo com item 5.3.4 da Norma NBR 9441.

### 4.1.2 Painéis centrais e repetidores

**4.1.2.1** O painel central indicará o estado de todos os ramais de detectores, mantendo o sistema em condições de permanente auto verificação, isto é, o próprio equipamento deverá ser capaz de acusar defeitos, tais como fios partidos, curto-circuitos, descargas à terra, equipamentos defeituosos, falta de energia elétrica e outros.

**4.1.2.2** A localização do Painel Central deve ser em área de fácil acesso distante de materiais tóxicos e inflamáveis e sob vigilância humana constante, como por exemplo, portarias principais, salas de bombeiros, salas de pessoal de segurança etc. Demais exigências quanto ao local de instalação do Painel deverão estar de acordo com a Norma NBR 9441.

**4.1.2.3** Os ramais de detectores deverão representar subdivisões do prédio, indicando claramente a área supervisionada. Um maior número de ramais resulta em maior facilidade de operação e permite melhor adequação de planos de evacuação ou acionamento de portas, sistemas de combate e outros equipamentos.

**4.1.2.4** Recomenda-se a adoção, de, pelo menos, uma ramal por pavimento, ou um ramal por área máxima de 750 m² e um ramal por edifício ou edificação isolada, não devendo ser ultrapassados estes valores.

**4.1.2.5** Quanto ao aspecto construtivo e concepção interna do Painel Central, deverão ser atendidas as exigências constantes no item 5.3.1 da Norma NBR 9441.

**4.1.2.6** O painel repetidor deverá ser empregado quando se deseja retransmitir o alarme a um organismo central, a um posto de bombeiros ou outro local, ou ainda para acionar outros sistemas e equipamentos.

**4.1.2.7** O Painel repetidor deve ser instalado em locais onde as informações sobre o sistema de detecção sejam necessárias.

O local deve ser provido de proteção contra fumaça e fogo.

**4.1.2.8** Quanto ao aspecto construtivo e concepção interna do Painel repetidor, atender às exigências constantes no item 5.3.2 da Norma NBR 9441.

#### 4.1.3 Fonte de alimentação

**4.1.3.1** Fonte de alimentação constituída de unidade retificadora e bateria de acumuladores elétricos, compatíveis entre si com o sistema e com o local da instalação, atendendo as exigências do item 5.3.1.3 da Norma NBR 9441.

**4.1.3.2** Deverá haver sempre uma fonte alternativa de energia para situações de emergência, capaz de acionar o equipamento em qualquer hipótese.

**4.1.3.3** As baterias devem ter autonomia de 24 horas em regime de supervisão e, 15 min. em regime de alarme e fogo.

#### 4.1.4 Rede de distribuição

**4.1.4.1** A rede de distribuição consiste na rede de dutos e fios e deverá seguir as recomendações estabelecidas nos itens 5.2.7, 5.2.8, 5.3.6, 5.3.7, 5.3.8 da Norma NBR 9441.

#### 4.1.5 Avisadores

**4.1.5.1** Os avisadores devem ser instalados nos locais que permitam a sua visualização e/ou audição de qualquer ponto do ambiente, nas condições normais de trabalho.

**4.1.5.2** O volume acústico dos avisadores sonoros, a visibilidade dos avisadores visuais, as indicações de funcionamento, a quantidade de equipamentos, as restrições quanto a locais de instalação e demais características deverão atender às prescrições do item 5.2.6 da Norma NBR 9441.

## 5. Etapas de Projeto

### 5.1 Estudo Preliminar

Consiste na concepção do Sistema de Detecção e Alarme de Incêndio, a partir do conhecimento das características arquitetônicas e de uso da edificação, consolidando definições preliminares quanto à localização, características técnicas e pré-dimensionamento dos componentes principais, como detectores, repetidores, alarmes manuais e painel central do sistema.

A concepção eleita deverá resultar do cotejo de alternativas de solução, adotando-se a mais vantajosa para a edificação, considerando parâmetros técnicos, econômicos e ambientais.

Nesta etapa serão delineadas todas as instalações necessárias ao uso da edificação, em atendimento ao Caderno de Encargos, normas e condições da legislação, obedecidas as diretrizes de economia de energia e de redução de eventual impacto ambiental.

Deverão ser apresentados os seguintes produtos gráficos:

- planta geral de cada nível da edificação, em escala adequada, contendo a demonstração das áreas de risco, tipo e quantidade de detectores por área de risco, localização dos alarmes manuais, do painel central e dos eventuais repetidores, a abrangência dos ramais e o caminhamento preferencial da rede de dutos e fios;
- relatório justificativo, conforme Prática Geral de Projeto, onde ainda deverão estar demonstradas as necessidades de infra-estrutura de alimentação do sistema.

O Estudo Preliminar deverá estar harmonizado com os projetos de Arquitetura, Estrutura e demais Instalações, observando a não interferência entre os elementos dos diversos sistemas da edificação.

### 5.2 Projeto Básico

Consiste na definição e representação do Sistema de Detecção e Alarme de Incêndio aprovado no Estudo Preliminar, localização precisa dos componentes, dimensionamento e características técnicas dos equipamentos do sistema, bem como as indicações necessárias à execução das instalações.

O Projeto Básico conterá os itens descritos da Lei de Licitações e Contratos, com especial atenção para o fornecimento do orçamento detalhado da execução das instalações, fundamentado em quantitativos de serviços e fornecimentos perfeitamente especificados, e as indicações necessárias à fixação dos prazos de execução.

Deverão ser apresentados os seguintes produtos gráficos:

- planta de todas as áreas que possuam instalações de detecção e alarme de incêndio, preferencialmente em escala 1:50, contendo a caracterização precisa dos componentes indicados no estudo preliminar quanto ao posicionamento, tipo de equipamento, comprimentos e demais características;
- cortes gerais para indicar o posicionamento de componentes;
- ”layout” preliminar do painel central e dos painéis repetidores;
- quantitativos e especificações técnicas de materiais, serviços e equipamentos;
- orçamento detalhado das instalações, baseado em quantitativos de materiais e fornecimentos;
- relatório técnico, conforme Prática Geral de Projeto.

O Projeto Básico deverá estar harmonizado com os projetos de Arquitetura, Estrutura e demais Instalações, contemplando os conceitos de economia e racionalização no uso da energia elétrica, bem como as facilidades de acesso para inspeção e manutenção do sistema.

### 5.3 Projeto Executivo

Consiste no desenvolvimento do Projeto Básico, apresentando o detalhamento das soluções de instalação, conexão e fixação de todos os componentes do sistema a ser implantado, de modo a facilitar o trabalho das equipes de montagem.

Deverão ser apresentados os seguintes produtos gráficos:

- planta de todas as áreas que possuam instalação de detecção e alarme de incêndio, onde estejam perfeitamente caracterizados e locados todo tipo de detectores, rede de dutos, rede de fios, indicação dos ramais, locação dos alarmes manuais, painel central e painéis repetidores;
- cortes gerais para indicar o posicionamento dos componentes;
- “layout” do painel central e dos painéis repetidores;
- detalhes de instalação dos detectores;
- detalhe de instalação dos painéis;
- diagrama de interligação entre todos os equipamentos aplicáveis;
- esquema elétrico da fonte de alimentação;
- lista detalhada de equipamentos e materiais da instalação e respectivas garantias;
- quadro resumo da instalação, conforme item 5.1.6 e Tabelas 2 e 3 Anexo B da Norma NBR 9441;
- cálculo da bateria para a corrente máxima exigida e com autonomia para garantir tempo de abandono, conforme item 5.1.6.e/f da Norma NBR 9441;
- relatório técnico, conforme Prática Geral de Projeto.

Todos os detalhes que interfiram com outros sistemas deverão ser elaborados em conjunto, de forma a ficarem perfeitamente harmonizados entre si.

## 6. NORMAS E PRÁTICAS COMPLEMENTARES

Os projetos de Sistemas de Detecção e Alarme de Incêndio deverão atender também às seguintes Normas e Práticas Complementares:

- Práticas de Projeto, Construção e Manutenção de Edifícios Públicos Federais;
- Normas da ABNT e do INMETRO:

  NBR 5410 - Execução de Instalações Elétricas de Baixa Tensão - Procedimento

  NBR 5984 - Norma Geral de Desenho Técnico - Procedimento

  NBR 9441 - Execução de Sistemas de Alarme e Detecção de Incêndio

  NBR 10067 - Princípios Gerais de Representação em Desenho Técnico
- Normas estrangeiras:

  “National Fire Protection Association> (NFPA) - 70.1/72A/72B/72C/72D/72E/73/74/101
- Códigos, Leis, Decretos, Portarias e Normas Federais, Estaduais e Municipais, inclusive normas de concessionárias de serviços públicos;
- Instruções e Resoluções dos Órgãos do Sistema CREA-CONFEA.

# Anexo 1
# Especificação

**SUMÁRIO**

1. Objetivo
2. Especificações

## 1. Objetivo

Estabelecer as diretrizes gerais para a elaboração de especificações de materiais, equipamentos e serviços referentes ao projeto de Sistema de Detecção e Alarme de Incêndio.

## 2. Especificações

As especificações deverão satisfazer às Normas Brasileiras aplicáveis, especialmente a Norma NBR 9441. Para a perfeita identificação dos materiais, equipamentos e serviços previstos no projeto, as especificações deverão discriminar as características necessárias e suficientes ao desempenho requerido.

As especificações deverão conter, basicamente, as características abaixo discriminadas, quando procedentes.

### 2.1 Painel Central de Comando e Sinalização/Repetidores

- local;
- finalidade;
- tipo;
- características dos ramais;
- tipos de sinalização e alarmes disponíveis:
  - . normal,
  - . defeito,
  - . incêndio,
  - . falta CA,
  - . falta CC,
  - . outros;
- circuitos de comando:
  - . circuito cruzado,
  - . retardador,
  - . chave de bloqueio para retardador,
  - . chave de bloqueio externa,
  - . comando de portas,
  - . comando de desligamento de equipamentos elétricos,
  - . outros;
- características construtivas e dimensionais;
- características do sistema de alimentação:
  - . tensão de alimentação principal,
  - . variação de tensão da alimentação,
  - . tensão de alimentação do sistema de emergência,
  - . consumo máximo na condição de repouso,
  - . características do carregador flutuador,
  - . outros;
- condições ambientais.

### 2.2 Acionadores Manuais

- local;
- finalidade;
- tipo;
- características construtivas;
- tipo de contato;
- tipo de acionador;
- tensão de operação;
- corrente admissível.

### 2.3 Detectores Iônicos

- local;
- finalidade;
- tipo;
- características construtivas;
- tipo de terminais;
- corrente de repouso (µA, para ar limpo);
- sensibilidade (µA);
- tensão admissível (Vcc);
- temperatura admissível (ºC);
- corrente máxima (µA);
- atividade nominal (µCi);
- indicação visual.

### 2.4 Detectores Óticos

- local;
- finalidade;
- tipo;
- características construtivas;
- tipo de terminais;
- sensibilidade (µA);
- sensibilidade à fumaça (%/m);
- tempo de resposta (seg.);
- temperatura admissível (ºC);
- tensão admissível (Vcc);
- indicação visual.

### 2.5 Detectores Termovelocimétricos/Térmicos

- local;
- finalidade;

- tipo;
- características construtivas;
- tipo de terminais;
- características termovelocimétricas (ºC/minuto);
- temperatura fixa (ºC);
- tensão máxima (Vcc);
- condições de utilização (descartável ou auto-restaurável).

**2.6 Campainhas**

- local;
- finalidade;
- tipo;
- tensão de alimentação (Vcc);
- consumo (W);
- pressão acústica;
- características construtivas.

**2.7 Alarme Audiovisual**

- local;
- finalidade;
- tipo;
- características construtivas;
- tensão de alimentação (Vcc);
- consumo (W);
- pressão acústica (dB a metros de distância);
- frequência de áudio (Hz);
- frequência da sinalização visual;
- lâmpadas utilizadas.

**2.8 Detector de chama**

- local;
- finalidade;
- tipo;
- características construtivas;
- características do indicador;
- características de sinalização;
- características de botão de alarme;
- faixa de atuação.

**2.9 Detector de gás**

- local;
- finalidade;
- tipo;
- tipo de gás;
- características construtivas;
- características do indicador;
- faixa de atuação.

**2.10 Baterias**

- tipo;
- características construtivas;
- tensão nominal;
- tensão de flutuação;
- tensão de equalização;
- capacidade.

**2.11 Fios e Cabos**

- local;
- finalidade;
- tipo;
- características de condutor;
- características da capa;
- características do isolamento;
- número de condutores;
- tensão de isolamento nominal;
- bitola.

**2.12 Eletrodutos e Eletrocalhas**

- material (tipo e tratamento);
- dimensões;
- classe;
- comprimento da peça.

# Instalações Elétricas e Eletrônicas Supervisão, Comando e Controle de Edificações

**SUMÁRIO**

1. Objetivo
2. Terminologia
3. Condições Gerais
4. Condições Específicas
5. Etapas de Projeto
6. Normas e Práticas Complementares

**Anexos**

- Anexo 1 - Especificação

## 1. Objetivo

Estabelecer as diretrizes gerais para a elaboração de projetos de Instalações de Supervisão, Comando e Controle de Edificações.

## 2. Terminologia

Para os estritos efeitos desta Prática, são adotadas as seguintes definições:

### 2.1 Projeto de Sistema de Supervisão, Comando e Controle (SSCC)

Conjunto de elementos gráficos, como memoriais, desenhos e especificações, que visa definir e disciplinar a instalação de unidades de controle, central de supervisão e demais componentes do sistema.

### 2.2 Sistema de Supervisão, Comando e Controle (SSCC)

Conjunto de "hardware", "software", periféricos e cabos de interligação, que possibilitam a supervisão, comando e controle de instalações da edificação.

### 2.3 Central de Supervisão

Equipamento central que efetua o gerenciamento de toda a instalação, possibilitando, através de equipamentos de interface homem-máquina, a intervenção no sistema de automação, modificando programas e emitindo comandos.

### 2.4 Unidade de Controle Remota

Unidade de microprocessamento, responsável pelo processamento local, executando funções de controle nos pontos da instalação sob sua responsabilidade, com a mais completa autonomia.

### 2.5 Linha de Comunicação

Rede de comunicação através da qual todas as unidades de controle remotas a ela ligadas podem transmitir e receber informações, segundo regras precisas, em alta velocidade, constituída por cabos coaxiais, par telefônico ou fibras óticas, segundo a necessidade da instalação.

### 2.6 Tolerância a Falhas

Garantia oferecida pelos controladores remotos com capacidade de processamento próprio, de modo a manter os setores essenciais da instalação sob controle mesmo em caso de falha na Central de Supervisão, rede ou outros Controladores.

### 2.7 Sistema de Controle Dedicado

Sistema de Supervisão, Comando e Controle limitado ao desenvolvimento de suas aplicações e na possibilidade de comunicação com outros sistemas ou componentes.

### 2.8 Sistema de Controle Aberto

Sistema de Supervisão, Comando e Controle com características de se comunicar e interagir com outros sistemas ou componentes.

## 3. CONDIÇÕES GERAIS

Deverão ser observadas as seguintes condições gerais:

**3.1** Obter os projetos de arquitetura, estrutura e demais instalações, a fim de integrar e harmonizar o Projeto de Sistema de Supervisão, Comando e Controle (SSCC) com os demais sistemas.

**3.2** O sistema SSCC deverá executar o gerenciamento das instalações e, através de seu desempenho, viabilizar o investimento pela relação custo/benefício.

**3.3** Definir, no âmbito das instalações, a abrangência do sistema SSCC, estabelecendo as instalações a serem supervisionadas e controladas. Poderão ser atendidos os sistemas de utilidades e de segurança da edificação, destacando-se:

- Utilidades
  - Ar condicionado;
  - Iluminação;
  - Elevadores;
  - Subestações;
  - Bombas;
  - Reservatórios;
  - Fator de potência;
  - Demanda de energia elétrica;
  - "Status" do sistema de proteção.

- Segurança
  - Detecção e Alarme de Incêndio;
  - Controle de Acesso;
  - Circuito Fechado de TV.

**3.4** Conhecer a finalidade de cada Sistema a ser implantado por ambiente, determinando os níveis de automação, sensoreamento, controle e supervisão mais adequados ao uso da edificação a que se destinam.

**3.5** Adotar, sempre que possível, sistemas abertos, com condições de se comunicar e interagir em diferentes níveis com outros sistemas ou componentes.

**3.6** Utilizar, de preferência, Unidade Central de Processamento produzida em grande escala, segundo o padrão de mercado, por fabricantes especializados, que ofereçam adequada garantia de desenvolvimento e atualização.

**3.7** Utilizar, de preferência, sistemas operacionais e ambientes de grande difusão, como Dos, Windows, OS/2, Unix e outros sistemas que sempre acompanham a evolução tecnológica, de modo a serem reconhecidos como padrões de mercado.

## 4. Condições Específicas

Deverão ser observadas as seguintes condições específicas:

**4.1** A configuração do SSCC deverá ser concebida de conformidade com as mais modernas tecnologias e conceitos na área de informática e processamento de dados. Adotar conceitos de inteligência distribuída, ou seja, Unidades Remotas de Controle que garantam o funcionamento da instalação e/ou máquinas de um determinado setor, conectados a uma Central de Supervisão e aos demais controladores remotos através da linha de comunicação.

**4.2** Os Controladores Remotos deverão ser do tipo DDC, Controle Digital Distribuído, cujo elemento básico de funcionamento é um microprocessador, incluindo um sistema operacional, capaz de realizar uma série de funções, como:

- processamento dos sinais de entrada e saída;
- comandos automáticos e manuais;
- programas de racionalização do consumo de energia;
- rotinas de comunicação.

**4.3** As Unidades Remotas serão conectadas à Linha de Comunicação, de forma a possibilitarem o intercâmbio de dados e a transferência dos programas aplicativos para a Central de Supervisão e vice versa.

**4.4** O Sistema deverá admitir a adição de novas Unidades Remotas, até o número máximo adequado às características e particularidades do uso da edificação a que se destinam.

**4.5** Os Controladores Remotos deverão possibilitar a execução de programas aplicativos conforme apresentado na tabela das funções, “Infolist Building Automation” (VDI3814) do CEN - Comitê Europeu de Normalização” através do TC247/WG3/TG2.

**4.6** A Central de Supervisão será a responsável pelo gerenciamento de todo o sistema, devendo ser constituída por um conjunto de “hardware”, “software” e periféricos que recebem e transmitem informações aos Controladores Remotos, via Linha de Comunicações e “software” e comando gráfico.

**4.7** A Central deverá permitir ao operador a supervisão de todas as instalações abrangidas pelo Sistema, bem como intervir no sistema de automação, alterando parâmetros, modificando programas e emitindo comandos.

**4.8** A Central de Supervisão será constituída de preferência por um microcomputador padrão PC e programas específicos dentre os mais difundidos, que acompanhem o desenvolvimento tecnológico do mercado.

**4.9** Os programas aplicativos deverão responder a uma série de requisitos, como simplicidade de uso, modularidade, configurabilidade, flexibilidade, conectibilidade, de modo a oferecer as seguintes possibilidades funcionais:

- monitorar as variáveis da instalação;
- gerenciar os alarmes e anomalias das instalações;
- exercer comando remoto sobre controladores e unidades periféricas;
- gerenciar os controladores da instalação;
- gerenciar simultaneamente os controladores, mesmo que sejam tipos diferentes;
- permitir a livre reestruturação da interface gráfica do usuário.

**4.10** O ambiente integrado para a geração dirigida ou orientada do “software” de supervisão deverá ser caracterizada por:

- sinóticos gráficos;
- gerenciamento de alarmes;
- bases de dados de variáveis;
- tabelas de comandos para o usuário;
- telas de ajuda em Português.

**4.11** As Linhas de Comunicação deverão permitir a todos os usuários o compartilhamento dos recursos do Sistema, operando a partir de estações de trabalhos diversas.

**4.12** Na determinação dos meios de transmissão, adotar o mais adequado, dentre os tipos:

- cabos sem blindagem;
- cabos com blindagem;
- fibras óticas.

**4.13** Na definição dos meios de transmissão, considerar que:

- os cabos sem blindagem são mais econômicos, porém estão sujeitos a interferências eletromagnéticas e, por isso, só

permitem transmissões confiáveis em velocidades limitadas e pequenas distâncias;

- os cabos com blindagem são de custo maior, porém evitam as interferências eletromagnéticas, permitindo maiores velocidades de transmissão;
- as fibras óticas são de custo elevado e com características de instalação mais sofisticada, porém são insensíveis a interferências, sejam eletromagnéticas ou de radiofrequência, possuindo peso e dimensões reduzidas. Possibilitam linhas de comunicação mais flexíveis, com baixas perdas e maior largura de banda.

**4.14** As diversas combinações dos elementos tratados nos itens 4.12 a 4.15 desta Prática, determinarão os custos do sistema, os serviços disponíveis, a máxima distância de transmissão, a expansão e a vida útil das linhas de comunicação. As particularidades de cada instalação e do uso de cada edificação deverão ser avaliadas, sendo apresentada a solução que melhor atenda à relação custo/ benefício.

**4.15** Posicionar os equipamentos do SSCC em locais adequados, de fácil acesso, ventilados e próximo ao locais de maior concentração de equipamentos a serem controlados.

**4.16** Na distribuição dos cabos da rede de interligação dos controladores remotos aos equipamentos e/ou instalação, prever independência na instalação dos cabos de força, cabos dos circuitos de dados analógicos e cabos dos circuitos de dados digitais.

**4.17** Interligar todos os instrumentos, como sensores, válvulas solenóides, transmissores, pressostatos e fluxostatos aos respectivos controladores.

**4.18** Todas as conexões e terminações deverão ser efetuadas com conectores e terminais adequados à seção e tipo dos cabos.

**4.19** Todos os cabos serão identificados na sua origem e destino, com anilhas plásticas.

**4.20** O fornecimento de energia elétrica para a Central de Supervisão deverá ser efetuada através de equipamento “no break” ou estabilizador de tensão adequado, capaz de suprir também as cargas do monitor, CPU e impressora.

## 5. Etapas de Projeto

### 5.1 Estudo Preliminar

Consiste na concepção do sistema de Supervisão, Comando e Controle, a partir do conhecimento das características arquitetônicas e de uso da edificação, consolidando definições preliminares quanto à localização, características técnicas e pré-dimensionamento dos componentes principais, como central de monitores, receptores e sensores.

A concepção eleita deverá resultar do cotejo de alternativas de solução, adotando-se a mais vantajosa para a edificação, considerando parâmetros técnicos e econômicos.

Nesta etapa serão delineadas todas as funções do SSCC necessárias ao uso da edificação, em atendimento ao Caderno de Encargos, normas e condições da legislação.

Deverão ser apresentados os seguintes produtos gráficos:

- planta geral de cada nível da edificação, em escala adequada, com indicação dos sensores e equipamentos a serem gerenciados, locação da central de supervisão e unidades remotas, esquemáticos de interligação, tabela de pontos e prumadas;
- relatório justificativo, conforme Prática Geral de Projeto.

O Estudo Preliminar deverá estar harmonizado com os projetos de Arquitetura, Estrutura e demais Instalações, observando a não interferência entre os elementos dos diversos sistemas da edificação.

### 5.2 Projeto Básico

Consiste na definição e representação do SSCC aprovado no Estudo Preliminar, localização precisa dos componentes, dimensionamento e características técnicas dos equipamentos do sistema, bem como as indicações necessárias à execução das instalações.

O Projeto Básico conterá os itens descritos da Lei de Licitações e Contratos, com especial atenção para o fornecimento do orçamento detalhado da execução das instalações, fundamentado em quantitativos de serviços e fornecimentos perfeitamente especificados, e as indicações necessárias à fixação dos prazos de execução.

Deverão ser apresentados os seguintes produtos gráficos:

- planta de cada nível da edificação, de preferência na escala 1:50, contendo a locação da Central de Supervisão, unidades remotas, sensores, equipamentos a serem gerenciados, infra-estrutura para instalação dos cabos, e características do recinto onde for instalada a Central de Supervisão;
- desenhos esquemáticos de interligação;
- esquemas funcionais e de controle;
- tabela de pontos e funções;
- descrição técnica do “Hardware” e “Software” a serem instalados;
- quantitativos e especificações técnicas de materiais, serviços e equipamentos;
- orçamento detalhado das instalações, baseado em quantitativos de materiais e fornecimentos;
- relatório técnico, conforme Prática Geral de Projeto.

O Projeto Básico deverá estar harmonizado com os projetos dos demais sistemas, contemplando as facilidades de acesso para inspeção e manutenção do sistema.

### 5.3 Projeto Executivo

Consiste no desenvolvimento do Projeto Básico, apresentando o detalhamento das soluções de instalação,

conexão e fixação de todos os componentes do sistema a ser implantado, incluindo os embutidos e rasgos a serem previstos na estrutura da edificação.

Deverão ser apresentados os seguintes produtos gráficos:

- planta de todos os pavimentos, preferencialmente em escala 1:50, indicando locação da Central de Supervisão, unidades remotas, sensores, equipamentos a serem gerenciados, caminhamento dos cabos de interligação e respectivas identificações;
- desenhos esquemáticos de interligação;
- diagramas de blocos;
- esquemas funcionais e de controle;
- tabela de pontos e de funções;
- detalhamento da instalação de painéis, equipamentos e da infra-estrutura;
- identificação das tubulações e circuitos que não permita dúvidas na fase de execução, adotando critérios uniformes e seqüência lógica;
- detalhes do sistema de aterramento;
- legendas das convenções utilizadas;
- lista detalhada de equipamentos e materiais da instalação e respectivas garantias;
- detalhe de todos os furos necessários nos elementos estruturais e de todas as peças a serem embutidas ou fixadas nas estruturas de concreto ou metálicas, para passagem e suporte da instalação;
- relatório técnico, conforme Prática Geral de Projeto.

Todos os detalhes que interfiram com outros sistemas deverão ser elaborados em conjunto, de forma a ficarem perfeitamente harmonizados entre si.

## 6. NORMAS E PRÁTICAS COMPLEMENTARES

Os projetos do sistema de Supervisão, Comando e Controle de Edificações deverão também atender às seguintes Normas e Práticas Complementares:

- Práticas de Projeto, Construção e Manutenção de Edifícios Públicos Federais;
- Normas da ABNT e do INMETRO:

  NBR 5410 - Execução de Instalações Elétricas de Baixa Tensão - Procedimento

  NBR 10067 - Princípios Gerais de Representação em Desenho Técnico
- Normas Estrangeiras:

  CEN TC247 - Comitê Europeu de Normalização

  ANSI - American National Standards Institute

  IEEE - Institute of Electrical and Electronics Engineers
- Códigos, Leis, Decretos, Portarias e Normas Federais, Estaduais e Municipais, inclusive normas de concessionárias de serviços públicos;
- Instruções e Resoluções dos Órgãos do Sistema CREA-CONFEA.

# ANEXO 1
# ESPECIFICAÇÃO

**SUMÁRIO**

1. Objetivo
2. Especificações

## 1. OBJETIVO

Estabelecer as diretrizes gerais para a elaboração de especificações de materiais, equipamentos e serviços referentes ao projeto do Sistema de Supervisão Comando e Controle (SSCC).

## 2. ESPECIFICAÇÕES

Para a perfeita identificação dos materiais, equipamentos e serviços previstos no projeto, as especificações deverão discriminar as características necessárias e suficientes ao desempenho requerido.

As especificações deverão conter, basicamente, as características abaixo discriminadas:

### 2.1 Central de Supervisão

- local;
- finalidade;
- tipo;
- tensão de entrada e saída;
- consumo;
- condições ambientais de operação;
- características construtivas;
- capacidade e características:
  . entradas analógicas,
  . entradas digitais,
  . saídas analógicas,
  . saídas digitais;
- facilidades (relógio tempo real, unidade “watchdog”, etc.);
- capacidade da memória;
- ambiente de trabalho (Windows, DOS, OS/2, UNIX);
- características do computador necessário para instalação do Sistema de Supervisão;
- descritivo do software de gerenciamento a ser instalado.

### 2.2 Computador

#### 2.2.1 Terminal de Vídeo

- local;
- finalidade;
- tipo;
- tensão de entrada;
- consumo;
- características do vídeo;
- características do teclado;
- características da interface.

#### 2.2.2 Impressora

- local;
- finalidade;
- tipo;
- tensão de entrada;
- consumo;
- velocidade;
- largura (quantidade de colunas);
- controle de paginação;
- características da interface.

#### 2.2.3 Unidade de Disco

- capacidade;
- tempo de acesso médio;
- tempo de latência

### 2.3 Unidade de Controle Remota

- local;
- finalidade;
- tipo;
- tensão de entrada e saída;
- consumo;
- condições ambientais de operação;
- características construtivas;
- capacidade e características:
  . entradas analógicas,
  . entradas digitais,
  . saídas analógicas,
  . saídas digitais;
- capacidade de comunicação em rede;
- facilidades (relógio tempo real, unidade “watchdog”, etc.);
- distância máxima entre controladores;
- padrão do sinal de saída analógico;
- comunicação local através de microcomputador pessoal;
- comunicação via modem:
  . MTBF (Medium time beteween fails)
  . MTTR (Medium time to repairs).

### 2.4 Cabos

- condutor (material e formação);

- material isolante;
- têmpera;
- blindagem;
- classe de tensão;
- cores;
- formação do cabo;
- seção da parte condutora;
- capa protetora.

### 2.5 Terminais e Conectores

- material;
- tipo;
- aplicação;
- bitola;
- acessórios (trilhos, identificações).

### 2.6 Caixas de Passagem

- material;
- formato e dimensões;
- tipo de instalação;
- acabamento;
- furação (tamanho e localização dos furos).

### 2.7 Eletrodutos/Eletrocalhas

- material (tipo e tratamento);
- dimensões;
- classe;
- comprimento de peça.

### 2.8 Baterias

- tipo;
- características construtivas;
- tensão nominal;
- tensão de flutuação;
- tensão de equalização;
- capacidade.

### 2.9 Carregador de Baterias

- características construtivas;
- tensão nominal (entrada/saída);
- tensão de flutuação;
- tensão de equalização;
- automatismo;
- capacidade.

# Instalações Elétricas e Eletrônicas
# Sistema de Cabeamento Estruturado

**SUMÁRIO**

1. Objetivo
2. Terminologia
3. Condições Gerais
4. Condições Específicas
5. Etapas de Projeto
6. Normas e Práticas Complementares

**Anexos**

- Anexo 1 - Especificação

## 1. Objetivo

Estabelecer as diretrizes gerais para a elaboração de projetos de Instalações de Sistema de Cabeamento Estruturado.

## 2. Terminologia

Para os estritos efeitos desta Prática, são adotadas as seguintes definições:

**2.1 Projeto de Sistema de Cabeamento Estruturado**

Conjunto de elementos gráficos, como memoriais, desenhos e especificações, que visa definir e disciplinar a instalação de Sistema de Cabeamento Estruturado, de modo a possibilitar a transmissão de sinais de dados, voz e imagem nos ambientes da edificação.

**2.2 Cabeamento Primário**

Conjunto dos cabos, conexões intermediárias e principais, terminações e cordões de conexão interligando os "Hub's" do Sistema de Cabeamento ao(s) servidor(es).

**2.3 Conversor Ótico**

Dispositivo para acoplamento aos cabos de fibra ótica e conversão de sinais óticos em digitais.

**2.4 Par Trançado**

Cabo de cobre em par trançado, com ou sem blindagem, capaz de atender às exigências de altas taxas de transmissão digital de dados.

**2.5 "Hub"**

Centro de uma rede de cabeamento com topologia estrela ou linha seqüencial.

**2.6 "Patch Panel" (Painel de Distribuição)**

Régua de terminação e distribuição dos cabos, desempenhando a função de painel de manobras.

**2.7 "Cabel Cord" (Cabo de Conexão)**

Cabo flexível de comprimento variável, provido em ambas extremidades de "plug's", utilizado para interconexão de circuitos em painéis ou réguas de manobra.

**2.8 Caixas de Saída**

Caixa provida de tomadas RJ 45, utilizada para conexão de cabos para saída de dados.

**2.9 RJ 45**

Conector de instalação universal e terminação por engate rápido, utilizado para cabos de par trançado.

**2.10 Cabeamento Estruturado**

Instalação de cabos constituindo uma rede caracterizada pela capacidade de transmissão de dados em alto volume, interligando dispositivos de comunicação em uma edificação ou conjunto de edificações.

**2.11 Categoria 5**

Especificação de cabos de par trançado, capaz de suportar redes locais de alta velocidade, com sinalização de dados até 100 Mhz em largura de banda.

**2.12 Equipamento Usuário**

Equipamento terminal conectado à rede de Cabeamento Estruturado, como o microcomputador.

**2.13 Servidor**

Computador central da rede de Cabeamento Estruturado, destinado ao gerenciamento de dados e compartilhamento de recursos, "hardwares" e "softwares", pelos terminais e outros computadores interligados.

## 3. CONDIÇÕES GERAIS

Deverão ser observadas as seguintes condições gerais:

**3.1** Obter os projetos de arquitetura, estrutura e demais instalações, a fim de integrar e harmonizar o projeto do Sistema de Cabeamento Estruturado (SCE) com os demais sistemas.

**3.2** Conceber o sistema de SCE, de modo a obter uma rede de transmissão e processamento de informações que permita flexibilidade na definição de "layouts" dos equipamentos, velocidade de processamento e confiabilidade da instalação.

**3.3** Definir, no âmbito das instalações, as áreas de implantação de servidores e equipamentos usuários (microcomputadores).

**3.4** Definir o caminhamento principal dos cabos, prevendo espaços e infra-estruturas independentes, verificando e evitando os riscos de interferências eletromagnéticas.

**3.5** Definir para os ambientes de trabalho, onde serão implantados os equipamentos usuários, a modulação das tomadas e/ou caixas de distribuição.

**3.6** Projetar o Sistema de Cabeamento Estruturado para ter vida útil de, no mínimo, 10 anos.

**3.7** No projeto do sistema de SCE deverá ser estabelecida a exigência de execução de testes com analisador de rede categoria 5 e de fornecimento do certificado correspondente pela empresa instaladora.

## 4. Condições Específicas

Deverão ser observadas as seguintes condições específicas:

**4.1** A configuração do Sistema de Cabeamento Estruturado deverá contemplar uma estrutura principal, ou seja, um cabeamento primário interligando o(s) servidor(es) aos equipamentos usuários (microcomputadores), localizados nos ambientes de trabalho.

O cabeamento primário deverá ser especificado de conformidade com as modernas tecnologias e com as particularidades específicas da rede a ser instalada, podendo-se utilizar:

- cabos de fibras óticas;
- cabos de cobre e par traçado, com ou sem blindagens.

**4.2** Em local próximo aos agrupamentos de equipamentos usuários deverá ser previsto espaço adequado para a instalação de:

- conversor ótico (nos casos onde sejam utilizados cabos de fibra ótica);
- “patch panel”;
- “Hub’s”.

**4.3** O projeto deverá prever a conexão dos equipamentos usuários (microcomputadores) aos “Hub’s”, através de cabos com condutor interno de cobre, em pares traçados, com ou sem blindagem e capa de PVC antichama, categoria 5, comprimento máximo de 100 m, adequados às redes de alta velocidade.

**4.4** Para a instalação dos equipamentos usuários, deverá ser determinada a localização e a modulação das caixas de saída, de modo a atender ao “layout” de determinado ambiente de trabalho.

**4.5** Para cada caixa de saída devera ser previsto um mínimo de 2 (dois) conectores de saída para dados, tipo RJ 45, em uma modulação de 2 caixas de saída para cada 10 m², aproximadamente.

**4.6** A infra-estrutura para instalação dos cabos deverá ser totalmente independente e, quando necessárias, as curvas deverão ser de, no mínimo, 90º e raio de curvatura compatível com o diâmetro dos cabos.

**4.7** Evitar a utilização plena da seção dos dutos ou eletrodutos, liberando sempre uma folga de 40% na ocupação da seção. Os raios de curvaturas deverão respeitar as limitações de curvatura dos cabos.

**4.8** No espaço destinado à instalação dos “Hub’s”, os equipamentos deverão ser dispostos de modo a facilitar o manuseio dos cordões de conexão.

**4.9** Estabelecer codificação uniforme de cores nas terminações dos cabos.

**4.10** Prever espaços e meios de acesso adequados para a monitoração e realização de testes no cabeamento e nos equipamentos.

**4.11** A conexão dos cabos aos “Hub’s” e demais equipamentos deverá obedecer à uma disposição organizada, de modo a evitar o cruzamento entre estes elementos.

**4.12** Os cordões de conexão “patch cables”, previstos para as interligações do painel de distribuição aos “hub’s”, deverão ter 1,5 m e, serão especificados para a mesma categoria de desempenho de transmissão ou maior que a prevista nos cabeamentos e conectores.

**4.13** A rede de cabeamento estruturado deverá possibilitar a transmissão de dados, voz e imagem, bem como o atendimento das exigências de novas tecnologias, mudanças de “layout” ou expansão, definindo-se a implantação dos equipamentos usuários em função dos objetivos da instalação.

## 5. Etapas de Projeto

### 5.1 Estudo Preliminar

Consiste na concepção do Sistema de Cabeamento Estruturado, a partir do conhecimento das características arquitetônicas e de uso da edificação, consolidando definições preliminares quanto à localização, características técnicas e pré-dimensionamento dos componentes principais, como cabeamento primário, “Hub’s” e painéis de distribuição.

A concepção eleita deverá resultar do cotejo de alternativas de solução, adotando-se a mais vantajosa para a edificação, considerando parâmetros técnicos e econômicos.

Nesta etapa serão delineadas todas as funções do SCE necessárias ao uso da edificação, em atendimento ao Caderno de Encargos, normas e condições da legislação.

Deverão ser apresentados os seguintes produtos gráficos:

- planta geral de cada nível da edificação, em escala adequada, com indicação da modulação das caixas de saídas, espaços destinados a painéis de distribuição, “Hub’s” e CPD;
- relatório justificativo, conforme Prática Geral de Projeto.

O Estudo Preliminar deverá estar harmonizado com os projetos de Arquitetura, Estrutura e demais Instalações, observando a não interferência entre os elementos dos diversos sistemas da edificação.

### 5.2 Projeto Básico

Consiste na definição e representação do Sistema de Cabeamento Estruturado aprovado no Estudo Preliminar, localização precisa dos componentes, dimensionamento e características técnicas dos equipamentos do sistema, bem como as indicações necessárias à execução das instalações.

O Projeto Básico conterá os itens descritos da Lei de Licitações e Contratos, com especial atenção para o fornecimento do orçamento detalhado da execução das instalações, fundamentado em quantitativos de serviços e fornecimentos perfeitamente especificados, e as indicações necessárias à fixação dos prazos de execução.

Deverão ser apresentados os seguintes produtos gráficos:

- planta de cada nível da edificação, de preferência na escala 1:50, contendo das caixas de saídas, painéis de distribuição, "Hub's", servidores e infra-estrutura para passagem dos cabos;
- desenhos esquemáticos de interligação;
- quantitativos e especificações técnicas de materiais, serviços e equipamentos;
- orçamento detalhado das instalações, baseado em quantitativos de materiais e fornecimentos;
- relatório técnico, conforme Prática Geral de Projeto.

O Projeto Básico deverá estar harmonizado com os projetos dos demais sistemas, contemplando as facilidades de acesso para inspeção e manutenção do sistema.

### 5.3 Projeto Executivo

Consiste no desenvolvimento do Projeto Básico, apresentando o detalhamento das soluções de instalação, conexão e fixação de todos os componentes do sistema a ser implantado, incluindo os embutidos e rasgos a serem previstos na estrutura da edificação.

Deverão ser apresentados os seguintes produtos gráficos:

- planta de todos os pavimentos, preferencialmente em escala 1:50, complementando as informações do projeto básico e, caminhamento dos cabos de interligação e respectivas identificações;
- desenhos esquemáticos de interligação;
- diagramas de blocos;
- detalhamento da instalação de painéis, equipamentos e da infra-estrutura;
- identificação das tubulações e circuitos que não permita dúvidas na fase de execução, adotando critérios uniformes e seqüência lógica;
- detalhes do sistema de aterramento;
- legendas das convenções utilizadas;
- lista detalhada de equipamentos e materiais da instalação e respectivas garantias;
- detalhe de todos os furos necessários nos elementos estruturais e de todas as peças a serem embutidas ou fixadas nas estruturas de concreto ou metálicas, para passagem e suporte da instalação;
- relatório técnico, conforme Prática Geral de Projeto.

Todos os detalhes que interfiram com outros sistemas deverão ser elaborados em conjunto, de forma a ficarem perfeitamente harmonizados entre si.

## 6. Normas e Práticas Complementares

Os projetos do Sistema de Cabeamento Estruturado deverão também atender às seguintes Normas e Práticas Complementares:

- Práticas de Projeto, Construção e Manutenção de Edifícios Públicos Federais;
- Normas da ABNT e do INMETRO:

  NBR 5410 - Execução de Instalações Elétricas de Baixa Tensão - Procedimento

  NBR 10067 - Princípios Gerais de Representação em Desenho Técnico
- Normas Estrangeiras:

  CEN TC247 - Comitê Europeu de Normalização

  Norma 568A - "Commercial Building Telecommunication Cabling Standard", da EIA/TIA ("Eletronic Industry Association/Telecomunication Industry Association")
- Códigos, Leis, Decretos, Portarias e Normas Federais, Estaduais e Municipais, inclusive normas de concessionárias de serviços públicos;
- Instruções e Resoluções dos Órgãos do Sistema CREA-CONFEA.

# Anexo 1
# Especificação

**SUMÁRIO**

1. Objetivo
2. Especificações

## 1. Objetivo

Estabelecer as diretrizes gerais para a elaboração de especificações de materiais, equipamentos e serviços referentes ao projeto do Sistema de Cabeamento Estruturado (SCE).

## 2. Especificações

Para a perfeita identificação dos materiais, equipamentos e serviços previstos no projeto, as especificações deverão discriminar as características necessárias e suficientes ao desempenho requerido.

As especificações deverão conter, basicamente, as características abaixo discriminadas:

### 2.1 Cabos

- condutor (material e formação);
- material isolante;
- têmpera;
- blindagem;
- classe de tensão;
- cores;
- formação do cabo;
- seção da parte condutora;
- capa protetora;
- categoria.

### 2.2 Terminais e Conectores

- material;
- tipo;
- aplicação;
- bitola;
- categoria;
- acessórios (trilhos, identificações).

### 2.3 Caixas de Passagem de Saída

- material;
- formato e dimensões;
- tipo de instalação;
- acabamento;
- furação (tamanho e localização dos furos).

### 2.4 Eletrodutos/Eletrocalhas

- material (tipo e tratamento);
- dimensões;
- classe;
- comprimento de peça.

### 2.5 Tomadas

- categoria de transmissão;
- blindagem;
- passagem;
- categoria;
- tipo;
- código.

### 2.6 Painel de Distribuição

- posição de montagem;
- configuração;
- sistema para fixação dos cabos;
- número de coluna;
- quantidade de blocos por coluna.

### 2.7 "Hub's"

- n.º de entradas e saídas;
- tipo de montagem;
- modelo.

### 2.8 Conversor Ótico

- montagem;
- tipo;
- modelo.

# Instalações Mecânicas e de Utilidades
# Gás Combustível

**SUMÁRIO**

1. Objetivo
2. Terminologia
3. Condições Gerais
4. Condições Específicas
5. Etapas de Projeto
6. Normas e Práticas Complementares

**Anexos**

- Anexo 1 - Especificação

## 1. Objetivo

Estabelecer as diretrizes gerais para a elaboração de projetos de Instalações de Gás Combustível.

## 2. Terminologia

Para os estritos efeitos desta Prática, são adotadas as seguintes definições:

**2.1 Projeto de Instalações de Gás Combustível**

Conjunto de elementos gráficos, como memoriais, desenhos e especificações, que visa definir e disciplinar a instalação de sistemas de geração, reservação e distribuição de gás combustível nas edificações.

**2.2 Gás Liqüefeito de Petróleo - GLP (Gás Engarrafado)**

Gás propano de alto poder calorífico ou mistura dos gases propano e butano, fornecido aos usuários em embalagens adequadas.

**2.3 Gás de Rua (Gás Encanado)**

Gás obtido por craqueamento catalítico da nafta de petróleo ou gás proveniente de poços petrolíferos, este denominado gás natural, distribuído aos usuários através de rede de serviços públicos.

**2.4 Central de Gás Combustível - GLP**

Conjunto de equipamentos e acessórios, inclusive sistema de proteção e segurança exigido pelas Normas, destinado à reservação e geração de gás liqüefeito de petróleo.

**2.5 Unidade Completa Unificada**

Conjunto completo de equipamentos, acessórios, instrumentos de segurança e controle, tubulações e fiações, projetado e fornecido pelo fabricante do equipamento principal, em condições de utilização imediata e com a garantia de desempenho previamente estabelecido.

**2.6 Limite de Bateria**

Limite de fornecimento da Unidade Completa Unificada, onde se prevê a interligação com a rede externa do conjunto.

**2.7 Unidade Vaporizadora**

Equipamento de vaporização ou gaseificação do GLP, baseado em aquecimento a vapor, água quente ou chama de gás.

## 3. Condições Gerais

Deverão ser observadas as seguintes condições gerais:

**3.1** Obter os projetos de arquitetura, estrutura e instalações, a fim de integrar e harmonizar o projeto das instalações de gás combustível com os demais sistemas.

**3.2** Conhecer o "layout" dos equipamentos que utilizam gás combustível, de modo a definir o caminhamento da rede adequado.

**3.3** Considerar que o materiais básicos recomendados para este tipo de instalação são o cobre, para as tubulações de centrais de GLP de pequeno porte, e o aço carbono, para os demais casos.

**3.4** Considerar que no caso de gás de rua, o escopo do projeto deverá incluir o abrigo e as tubulações, a partir do ramal de entrada na edificação.

**3.5** As tubulações deverão situar-se preferencialmente em locais ventilados naturalmente, ou embutidos. As tubulações de ferro galvanizadas, embutidas ou enterradas, deverão receber proteção anti-ferruginosa adequada.

**3.6** Considerar que, nas instalações não industriais, as tubulações internas devem ser embutidas até o ponto de consumo.

**3.7** Prever fácil acesso para a manutenção das instalações aparentes.

**3.8** Verificar a disponibilidade de vapor ou água quente e a conveniência da utilização no sistema de vaporização para a central de GLP.

**3.9** A pressão máxima na rede de distribuição de GLP deverá ser preferencialmente de 254 mm.c.a., prevendo-se uma reguladora de pressão única, situada na saída dos cilindros de GLP, a montante da rede de distribuição. Se a rede de distribuição for extensa, admite-se a pressão máxima de 1,5 kgf/cm², prevendo-se uma reguladora de pressão de 1º estágio

na saída dos cilindros, e outra de 2º estágio, próxima aos pontos de consumo.

**3.10** Posicionar os cilindros de GLP (central de GLP) e aquecedores a gás a uma distância mínima de 2,0 m, medida horizontalmente, de ralos, poços, canaletas e quaisquer aberturas situadas em nível inferior ao dos recipientes.

**3.11** Adotar, sempre que possível, os seguintes critérios de projeto:

- utilização de soluções de custos de manutenção e operação compatíveis com o custo de instalação do sistema;
- dimensionamento dos equipamentos do sistema dentro dos padrões disponíveis no mercado nacional;
- disposição dos componentes do sistema de modo a:
  - minimizar a ocupação de espaços;
  - adequar a instalação ao desempenho dos equipamentos;
  - adotar as normas de segurança das concessionárias locais;
  - ventilar naturalmente os compartimentos de equipamentos que consomem e/ou armazenam gás.

## 4. CONDIÇÕES ESPECÍFICAS

Deverão ser observadas as seguintes condições específicas:

**4.1** Determinar as dimensões da central de gás combustível, de modo a garantir as suas características de desempenho, bem como permitir o livre acesso para inspeção, manutenção e remoção dos equipamentos, levando em conta os espaços estabelecidos pelos fabricantes.

**4.2** Localizar a central de GLP em local favorável ao distanciamento de anteparos estabelecido pelo fabricante e pela NB-98.

**4.3** Prever fácil acesso para os caminhões de descarga até a central de GLP.

**4.4** No caso de GLP, verificar junto ao Contratante a necessidade de tanques de reserva.

**4.5** Prever o espaço mínimo necessário para a passagem das tubulações sob vigas do teto, sobre forro ou sob pisos falsos.

**4.6** Determinar, em função dos equipamentos, as vazões e pressões a serem mantidas nos pontos de consumo, a fim de efetuar o dimensionamento da rede de distribuição.

**4.7** Prever, nas linhas de distribuição, todos os equipamentos e acessórios necessários à operação e manutenção do sistema, como medidores, válvulas e outros dispositivos.

**4.8** Prever aterramento elétrico nos equipamentos da central de GLP, como tanques, evaporadores e outros.

**4.9** Determinar o peso e as dimensões dos equipamentos para consideração no projeto da estrutura da central de GLP.

**4.10** Quando forem previstas aberturas ou peças embutidas em qualquer elemento de estrutura, o autor do projeto de estruturas será cientificado para efeito de verificação e inclusão no desenho de fôrmas.

## 5. ETAPAS DE PROJETO

A apresentação gráfica do projeto de Instalações de Gás Combustível deverá, preferencialmente, estar incorporada a uma apresentação global dos projetos de instalações de utilidades. Quando necessário e justificável, ou quando solicitada pelo Contratante, poderá ser feita apresentação em separado.

### 5.1 Estudo Preliminar

Consiste na concepção do sistema de Gás Combustível, a partir do conhecimento das características arquitetônicas e de uso da edificação, consolidando definições preliminares quanto à localização e características técnicas dos pontos de consumo, demanda de gás, e pré-dimensionamento dos componentes principais, como central de GLP, tanques de reserva, prumadas e tubulações.

A concepção eleita deverá resultar do cotejo de alternativas de solução, adotando-se a mais vantajosa para a edificação, considerando parâmetros técnicos, econômicos e ambientais.

Nesta etapa serão delineadas todas as instalações necessárias ao uso da edificação, em atendimento ao Caderno de Encargos, normas e condições da legislação, obedecidas as diretrizes de economia de energia e de redução de eventual impacto ambiental.

Deverão ser apresentados os seguintes produtos gráficos:

- planta de situação da edificação ao nível da rua, em escala adequada, com a indicação do ramal de entrada (gás de rua), tubulações (gás de rua ou GLP) e demais instalações externas (GLP);
- fluxograma esquemático da instalação (GLP);
- planta geral de cada nível da edificação, em escala adequada, contendo o caminhamento das tubulações; pontos de alimentação de vapor, quando existentes, com os respectivos consumos; localização dos componentes do sistema, como: pontos de consumo, tanques de GLP, vaporizadores (GLP) e demais equipamentos, com os respectivos pesos e outros elementos;
- representação isométrica esquemática da instalação;
- relatório técnico, conforme Prática Geral de Projeto.

O Estudo Preliminar deverá estar harmonizado com os projetos de Arquitetura, Estrutura e demais sistemas, considerando a necessidade de acesso para inspeção e manutenção das instalações.

### 5.2 Projeto Básico

Consiste na definição, dimensionamento e representação do Sistema de Gás Combustível aprovado no

estudo preliminar, incluindo o recebimento de gás combustível (gás de rua), a localização precisa dos componentes, características técnicas dos equipamentos do sistema, demanda de gás, bem como as indicações necessárias à execução das instalações.

O Projeto Básico conterá os itens descritos da Lei de Licitações e Contratos, com especial atenção para o fornecimento do orçamento detalhado da execução das instalações, fundamentado em quantitativos de serviços e fornecimentos perfeitamente especificados, e as indicações necessárias à fixação dos prazos de execução.

Deverão ser apresentados os seguintes produtos gráficos:

- planta de situação da edificação ao nível da rua, em escala não inferior a 1:500, indicando a localização precisa de todas as tubulações e instalações externas, redes existentes da concessionária, inclusive cavalete para medidores de consumo (gás de rua) e outros componentes do sistema, com dimensões, comprimentos, elevação;
- planta de cada nível da edificação, preferencialmente em escala 1:50, contendo indicação das tubulações quanto a dimensões, diâmetros e elevação; localização precisa dos pontos de consumo e outros elementos;
- fluxograma preliminar do sistema (GLP);
- plantas e cortes da central de GLP, com a indicação do "layout" dos equipamentos;
- detalhes de todos os furos necessários nos elementos da estrutura, para passagem e suporte da instalação;
- quantitativos e especificações técnicas de materiais, serviços e equipamentos;
- orçamento detalhado das instalações, baseado em quantitativos de materiais e fornecimentos;
- relatório justificativo, conforme Prática Geral de Projeto.

O Projeto Básico deverá estar harmonizado com os projetos de Arquitetura, Estrutura e Instalações, observando a não interferência entre elementos dos diversos sistemas e considerando as facilidades de acesso para inspeção e manutenção das instalações de gás combustível.

### 5.3 Projeto Executivo

Consiste no desenvolvimento do Projeto Básico, apresentando o detalhamento das soluções de instalação, conexão, suporte e fixação de todos os componentes do sistema de gás combustível a ser implantado, incluindo os embutidos, furos e rasgos a serem previstos na estrutura da edificação.

Deverão ser apresentados os seguintes produtos gráficos:

- planta de cada nível da edificação, conforme projeto básico, com ampliações, cortes e detalhes de todos os dispositivos, suportes e acessórios;
- detalhes da instalação da central de GLP, inclusive base dos equipamentos, com indicação de modelos e capacidades;
- fluxograma do sistema (GLP);
- desenhos isométricos das linhas de gás combustível, apresentando todos os componentes e acessórios de tubulação, com indicação de diâmetro nominal, dimensões e elevações;
- lista detalhada de materiais e equipamentos;
- relatório técnico, conforme Prática Geral de Projeto.

Todos os detalhes que interfiram com outros sistemas deverão ser elaborados em conjunto, de forma a estarem perfeitamente harmonizados entre si.

## 6. Normas e Práticas Complementares

Os projetos de Instalações de Gás Combustível deverão também atender às seguintes Normas e Práticas Complementares:

- Práticas de Projeto, Construção e Manutenção de Edifícios Públicos Federais;
- Normas da ABNT e do INMETRO:

  NB 98 - Armazenamento e Manuseio de Líquidos Inflamáveis e Combustíveis.

  NBR 5580 - Tubos de Aço Carbono para Rosca Witworth Gás para Usos Comuns de Condução de Fluído

  NBR 5590 - Tubos de Aço Carbono com Requisitos de Qualidade para Condução de Fluído

  NBR 6414 - Rosca para Tubos onde a Vedação é Feita pela Rosca - Designação, Dimensões e Tolerância (Padronização)

  NBR 6925 - Conexões de Ferro Fundido Maleável de Classes 150 e 300, com Rosca NPT para Tubulações

  NBR 6943 - Conexões de Ferro Fundido Maleável, com Rosca NBR 6414 para Tubulações

  NBR 10067 - Princípios Gerais de Representação em Desenho Técnico

  NBR 11720 - Conexões para Unir Tubos de Cobre por Soldagem em Brasagem Capilar

  NBR 12912 - Rosca NPT para Tubos - Dimensões

  NBR 13103 - Adequação de Ambientes Residenciais para Instalação de Aparelhos que Utilizam Gás Combustível

  NBR 13206 - Tubos de Cobre Leve, Médio e Pesado para Condução de Água e outros Fluídos

  NBR 13419 - Mangueiras de Borracha para Condução de Gases GLP, GN e GNF - Especificação

  NBR 13523 - Central Predial de Gás Liqüefeito de Petróleo
- Normas da Concessionária Local de Gás Combustível;
- Normas Regulamentadoras do Capítulo V, Título II, da CLT:

  NR-20 - Líquidos Combustíveis e Inflamáveis;
- Códigos, Leis, Decretos, Portarias e Normas Federais, Estaduais e Municipais, inclusive normas de concessionárias de serviços públicos;
- Instruções e Resoluções dos Órgãos do Sistema CREA-CONFEA.

# ANEXO 1
# ESPECIFICAÇÃO

**SUMÁRIO**

1. Objetivo
2. Especificações

## 1. OBJETIVO

Estabelecer as diretrizes gerais para a elaboração de especificações técnicas de materiais, equipamentos e serviços referentes ao projeto de Instalações de Gás Combustível.

## 2. ESPECIFICAÇÕES

Para a perfeita identificação dos materiais, equipamentos e serviços previstos no projeto, as especificações deverão discriminar as características necessárias e suficientes ao desempenho requerido.

As especificações deverão conter, basicamente, as características abaixo discriminadas, quando procedentes.

### 2.1 Tubos

- local;
- finalidade;
- tipo de fluído;
- material construtivo;
- temperatura e pressão limites;
- classe de pressão;
- corrosão admissível;
- diâmetro nominal ou externo;
- espessura da parede;
- tipo de fabricação e acabamento;
- tipo de extremidade;
- proteções necessárias.

### 2.2 Suportes

- local;
- finalidade;
- tipo;
- material;
- dimensões;
- acabamento;
- características das fixações.

### 2.3 Conexões

- local;
- finalidade;
- tipo de fluído;
- material construtivo;
- temperatura e pressão limites;
- classe de pressão;
- diâmetro nominal;
- espessura da parede;
- tipo de fabricação e acabamento;
- tipo de extremidade.

### 2.4 Flanges

- local;
- finalidade;
- tipo de fluído;
- material construtivo;
- temperatura e pressão limites;
- classe de pressão;
- diâmetro nominal;
- tipo de fabricação;
- acabamento da face de junção.

### 2.5 Válvulas

- local;
- finalidade;
- tipo de fluido;
- material construtivo;
- temperatura e pressão limites;
- classe de pressão;
- corrosão admissível;
- tipo;
- diâmetro nominal;
- tipo de castelo;
- tipo de movimentação de haste;
- tipo de extremidade;
- tipo de assento;
- tipo de engaxetamento;
- material do corpo, castelo, assento, haste e anéis do disco.

### 2.6 Pintura

- local;
- finalidade;
- tipo;
- cor;
- composição química e porcentagem do pigmento e do veículo;
- rendimento;
- tempo de secagem;

- espessura mínima da película seca.

## 2.7 Central de Gás Combustível (GLP)

### 2.7.1 Requisitos Gerais

- relacionar os documentos a serem entregues pelo fabricante:
  . manual de operação,
  . manual de manutenção,
  . manual de montagem,
  . desenhos dimensionais (certificados),
  . memórias de cálculo,
  . outros;
- definir os limites de fornecimentos;
- definir responsabilidades do fabricante quanto à garantia, montagem, pré-operação e outras, mesmo nos casos de fornecimento de componentes e/ou instalação do conjunto por terceiros (subcontratada);
- definir as características do processo de fabricação e montagem:
  . tolerâncias,
  . acabamentos,
  . tipos de solda,
  . tipos de rosca,
  . tratamentos térmicos,
  . processos especiais,
  . outros;
- definir a inspeção a que será submetido o equipamento:
  normas utilizadas,
  . tipo de testes,
  . local da inspeção,
  . outros;
- definir condições de entrega do equipamento;
- definir o lote de peças sobressalentes a ser adquirido junto com o equipamento.

### 2.7.2 Central de Pequena Capacidade

- local;
- finalidade;
- tipo;
- quantidade de cilindros;
- quantidade de reguladores.

### 2.7.3 Central de Média Capacidade

- local;
- finalidade;
- tipo;
- quantidade de tanques de abastecimento;
- capacidade dos tanques de abastecimento.

### 2.7.4 Central de Grande Capacidade

- local;
- finalidade;
- tipo;
- quantidade de vaporizadores;
- quantidade de tanques de abastecimento;
- capacidade dos tanques de abastecimento.

## 2.8 Proteção contra Corrosão

- local;
- finalidade;
- tipo;
- características.

# Instalações Mecânicas e de Utilidades
# Ar Comprimido

**SUMÁRIO**

1. Objetivo
2. Terminologia
3. Condições Gerais
4. Condições Específicas
5. Etapas de Projeto
6. Normas e Práticas Complementares

**Anexos**
- Anexo 1 - Especificação

## 1. Objetivo

Estabelecer as diretrizes gerais para a elaboração de projetos de Instalações de Ar Comprimido.

## 2. Terminologia

Para os estritos efeitos desta Prática, são adotadas as seguintes definições:

**2.1 Projeto de Instalações de Ar Comprimido**

Conjunto de elementos gráficos, como memoriais, desenhos e especificações, que visa definir e disciplinar a instalação de sistemas de geração, reservação e distribuição de ar comprimido nas edificações.

**2.2 Central de Ar Comprimido**

Conjunto composto de compressor, reservatório, trocadores de calor intermediário e posterior, filtros de ar, painel elétrico de comando e outros acessórios, inclusive sistema de operação e segurança exigido pelas normas, destinado à geração e reservação de ar comprimido, ou um conjunto de cilindros, regulador de pressão e acessórios, destinado somente a reservação.

**2.3 Unidade Completa Unificada**

Conjunto completo de equipamentos, acessórios, instrumentos de segurança e controle, tubulações e fiações, projetado e fornecido pelo fabricante do equipamento principal, em condições de utilização imediata e com a garantia de desempenho previamente estabelecida.

**2.4 Limite de Bateria**

Limite de fornecimento da Unidade Completa Unificada, onde se prevê a interligação com a rede externa do conjunto.

**2.5 Trocador de Calor Intermediário e Posterior**

Equipamento destinado ao resfriamento de ar comprimido, acoplado a compressores. O resfriamento se realiza pela troca de calor entre o ar comprimido e a água em circulação.

**2.6 Torre de Resfriamento**

Equipamento destinado à recuperação da água de resfriamento pela troca de calor com o ar exterior.

**2.7 Ar Exterior**

Atmosfera externa à edificação.

**2.8 Purgador**

Equipamento destinado a separar os condensados do ar comprimido.

**2.9 Secador de Ar Comprimido**

Equipamento utilizado para a secagem do ar comprimido por refrigeração, constituindo um sistema de circuito fechado, onde se comprime o fluído refrigerador e, por trocas térmicas, se extrai automaticamente a água do ar.

**2.10 Descarga Livre Efetiva**

Quantidade de ar livre descarregada por um compressor, corrigida para as condições de pressão, temperatura e umidade reinantes no ponto de admissão, sob condições atmosféricas locais.

## 3. Condições Gerais

Deverão ser observadas as seguintes condições gerais:

**3.1** Obter os projetos de Arquitetura, Estrutura e demais Instalações, a fim de integrar e harmonizar o projeto das instalações de ar comprimido com os demais sistemas.

**3.2** Conhecer o "layout" dos equipamentos que utilizam ar comprimido, de modo a definir o caminhamento da rede adequado.

**3.3** Conhecer as condições de pureza do ar comprimido que devam ser mantidas no sistema. Se utilizado para fins medicinais, deverá estar isento de óleo e outras impurezas, bem como de agentes patogênicos.

**3.4** Considerar que os materiais básicos recomendados para este tipo de instalação são os seguintes: cobre para tubulações de ar comprimido para fins medicinais e aço carbono para as demais.

**3.5** Evitar tubulações enterradas de ar comprimido, adotando tubulações aéreas ou embutidas em canaletas.

**3.6** Considerar que nas instalações hospitalares, as tubulações internas devem ser embutidas até o ponto de consumo.

**3.7** Prever fácil acesso para a manutenção das instalações aparentes.

**3.8** Verificar a disponibilidade de instalação de água de refrigeração e a conveniência da utilização no sistema de ar comprimido.

**3.9** Considerar que, nas instalações hospitalares, não se deve interligar o compressor de anel líquido e a bomba de vácuo de anel líquido no mesmo circuito de refrigeração, a fim de evitar contaminação.

**3.10** Conhecer as características da rede local de energia elétrica.

**3.11** Conhecer os períodos de funcionamento do sistema e a necessidade de interligação a eventual gerador de emergência, no caso de falha de suprimento de energia elétrica.

**3.12** Adotar, sempre que possível, os seguintes critérios de projeto:

- utilização de soluções de custos de manutenção e operação compatíveis com o custo de instalação do sistema;
- dimensionamento dos equipamentos do sistema dentro dos padrões disponíveis no mercado nacional;
- disposição dos componentes do sistema de modo a:
  - minimizar a ocupação de espaços;
  - minimizar os ruídos dos ambientes;
  - adequar o sistema ao desempenho dos equipamentos.

## 4. Condições Específicas

Deverão ser obedecidas as seguintes condições específicas:

### 4.1 Central de Ar Comprimido

**4.1.1** Determinar as dimensões da Central de Ar Comprimido, de modo a garantir as suas características de desempenho, bem como permitir o livre acesso para inspeção, manutenção e remoção dos equipamentos, levando em conta os espaços estabelecidos pelos fabricantes.

**4.1.2** Localizar os pontos de alimentação de força requeridos pelos equipamentos e dimensioná-los pelo maior consumo operacional.

**4.1.3** Localizar os pontos de alimentação de água do sistema de resfriamento e dimensioná-los pelo maior consumo operacional.

**4.1.4** Localizar as redes de drenagem na Central de Ar Comprimido.

**4.1.5** Prever fácil acesso para veículo ou carrinho utilizados nos serviços de manutenção dos equipamentos do sistema.

**4.1.6** Verificar, junto ao Contratante, a necessidade de equipamentos de reserva de ar comprimido.

### 4.2 Redes de Tubulações de Ar Comprimido

**4.2.1** Prever o espaço mínimo necessário para a passagem das tubulações sob vigas do teto, sobre forro ou sob pisos falsos.

**4.2.2** Determinar, em função dos equipamentos, as vazões e pressões a serem mantidas nos pontos de consumo, a fim de efetuar o dimensionamento da rede de distribuição.

**4.2.3** Prever, nas linhas de distribuição, todos os equipamentos e acessórios necessários à operação e manutenção do sistema, como separador, purgadores, filtros, válvulas e outros dispositivos.

**4.2.4** Em trechos extensos de tubulações horizontais, prever declividade adequada para utilização de ponto de dreno.

**4.2.5** Para o dimensionamento das tubulações de distribuição, recomenda-se obedecer ao seguinte roteiro:

- determinar a descarga livre efetiva, trecho por trecho;
- estabelecer o valor da velocidade entre 8 e 10 m/s para ramais secundários e entre 6 e 8 m/s para ramais principais;
- adotar um diâmetro para cada trecho e calcular através de formulação adequada as perdas de cargas e velocidades;
- verificar se as pressões satisfazem às pressões requeridas nos pontos de consumo e a necessidade de prever uma reguladora de pressão após a central de ar comprimido.

**4.2.6** Para o sistema de ar comprimido medicinal, o projeto deverá contemplar normas de segurança, tais como central reguladora de pressão, com sistema de alarme para pressão baixa e alta, sistema de purga, e outros controles que se fizerem necessários, conforme exigências dos equipamentos hospitalares.

**4.2.7** A central geradora de ar comprimido medicinal deverá fornecer ar com características técnicas adequadas aos requisitos de utilização.

**4.2.8** Deverão ser previstos acessórios, como filtros, lubrificadores, reguladores e outros dispositivos, em função dos requisitos técnicas dos diferentes equipamentos alimentados por ar comprimido.

**4.2.9** Quando forem previstas aberturas ou peças embutidas em qualquer elemento de estrutura, o autor do projeto de estruturas será cientificado para efeito de verificação e inclusão no desenho de fôrmas.

### 4.3 Torre de Resfriamento

**4.3.1** Localizar a Torre de Resfriamento em local favorável ao distanciamento de anteparos estabelecido pelo fabricante, de modo a permitir a livre descarga para a atmosfera, bem como a alimentação de água de reposição da caixa d'água situada em nível superior ao do tanque de recolhimento.

**4.3.2** Localizar o ponto de descarga da Torre de Resfriamento de forma que as névoas de condensação não comprometa as condições dos locais próximos da edificação.

**4.3.3** Localizar o ponto de alimentação de força junto à Torre de Resfriamento e dimensioná-lo pelo maior consumo operacional.

**4.3.4** Localizar o ponto de alimentação de água de reposição junto à Torre de Resfriamento e dimensioná-lo pelo maior consumo operacional.

**4.3.5** Localizar o ponto de drenagem junto à Torre de Resfriamento.

### 4.4 Condições Complementares

**4.4.1** Determinar o peso e as dimensões dos equipamentos, para consideração no projeto da estrutura da central de ar comprimido.

**4.4.2** Prever aterramento elétrico nos equipamentos da central de ar comprimido e torre de resfriamento.

## 5. Etapas de Projeto

### 5.1 Estudo Preliminar

Consiste na concepção do Sistema de Ar Comprimido, a partir do conhecimento das características arquitetônicas e de uso da edificação, consolidando definições preliminares quanto à localização e características técnicas dos pontos de consumo, demanda de ar comprimido, e pré-dimensionamento dos componentes principais, como central de ar comprimido, torre de resfriamento, prumadas e tubulações.

A concepção eleita deverá resultar do cotejo de alternativas de solução, adotando-se a mais vantajosa para a edificação, considerando parâmetros técnicos, econômicos e ambientais.

Nesta etapa serão delineadas todas as instalações necessárias ao uso da edificação, em atendimento ao Caderno de Encargos, normas e condições da legislação, obedecidas as diretrizes de economia de energia e de redução de eventual impacto ambiental.

Deverão ser apresentados os seguintes produtos gráficos:

- planta de situação da edificação ao nível da rua, em escala adequada, com a indicação da central de ar comprimido, tubulações e demais instalações externas;
- fluxograma esquemático da instalação;
- planta geral de cada nível da edificação, em escala adequada, contendo o caminhamento das tubulações; localização dos componentes do sistema, como: pontos de consumo, válvulas, separadores e demais equipamentos, com os respectivos pesos e outros elementos;
- representação isométrica esquemática da instalação;
- relatório justificativo, conforme Prática Geral de Projeto.

O Estudo Preliminar deverá estar harmonizado com os projetos de Arquitetura, Estrutura e demais sistemas, considerando a necessidade de acesso para inspeção e manutenção das instalações.

### 5.2 Projeto Básico

Consiste na definição, dimensionamento e representação do Sistema de Ar Comprimido aprovado no estudo preliminar, incluindo a localização precisa dos componentes, características técnicas dos equipamentos do sistema, demanda de ar comprimido, bem como as indicações necessárias à execução das instalações.

O Projeto Básico conterá os itens descritos da Lei de Licitações e Contratos, com especial atenção para o fornecimento do orçamento detalhado da execução das instalações, fundamentado em quantitativos de serviços e fornecimentos perfeitamente especificados, e as indicações necessárias à fixação dos prazos de execução.

Deverão ser apresentados os seguintes produtos gráficos:

- planta de situação da edificação ao nível da rua, em escala não inferior a 1:500, indicando a localização precisa de todas as tubulações e instalações externas, com dimensões, comprimentos, elevação e outros elementos;
- planta de cada nível da edificação, preferencialmente em escala 1:50, contendo indicação das tubulações quanto a dimensões, diâmetros e elevação; localização precisa dos pontos de consumo, filtros, válvulas, separadores e outros elementos;
- fluxograma preliminar do sistema;
- plantas e cortes da central de ar comprimido, com a indicação do "layout" dos equipamentos;
- detalhes de todos os furos necessários nos elementos da estrutura, para passagem e suporte da instalação;
- quantitativos e especificações técnicas de materiais, serviços e equipamentos;
- orçamento detalhado das instalações, baseado em quantitativos de materiais e fornecimentos;
- relatório técnico, conforme Prática Geral de Projeto.

O Projeto Básico deverá estar harmonizado com os projetos de Arquitetura, Estrutura e Instalações, observando a não interferência entre elementos dos diversos sistemas e considerando as facilidades de acesso para inspeção e manutenção das instalações de ar comprimido.

### 5.3 Projeto Executivo

Consiste no desenvolvimento do Projeto Básico, apresentando o detalhamento das soluções de instalação, conexão, suporte e fixação de todos os componentes do Sistema de Ar Comprimido a ser implantado, incluindo os embutidos, furos e rasgos a serem previstos na estrutura da edificação.

Deverão ser apresentados os seguintes produtos gráficos:

- planta de cada nível da edificação, conforme projeto básico, com ampliações, corte e detalhes de todos os dispositivos, suportes e acessórios;
- detalhes da instalação da central de ar comprimido, inclusive base dos equipamentos, com indicação de modelos e capacidades;

- fluxograma do sistema;
- desenhos isométricos das linhas de ar comprimido, apresentando todos os componentes e acessórios de tubulação, com indicação de diâmetro nominal, dimensões e elevações;
- lista detalhada de materiais e equipamentos;
- relatório técnico, conforme Prática Geral de Projeto.

Todos os detalhes que interfiram com outros sistemas deverão ser elaborados em conjunto, de forma a estarem perfeitamente harmonizados entre si.

## 6. Normas e Práticas Complementares

Os projetos de Instalações de Ar Comprimido deverão também atender às seguintes Normas e Práticas Complementares:

- Práticas de Projeto, Construção e Manutenção de Edifícios Públicos Federais;
- Normas da ABNT e do INMETRO:

  NB 222 - Segurança de Instalações de ar comprimido

  NBR 10067 - Princípios Gerais de Representação em Desenho Técnico
- Ministério da Saúde:

  Projetos Físicos de Estabelecimentos Assistenciais de Saúde
- Normas Regulamentadoras do Capítulo V, Título II, da CLT:

  NR 13 - Vasos sob Pressão
- Códigos, Leis, Decretos, Portarias e Normas Federais, Estaduais e Municipais, inclusive normas de concessionárias de serviços públicos;
- Instruções e Resoluções dos Órgãos do Sistema CREA-CONFEA.

# Anexo 1
# Especificação

## SUMÁRIO

1. Objetivo
2. Especificação

## 1. Objetivo

Estabelecer as diretrizes gerais para a elaboração de especificações técnicas de materiais, serviços e equipamentos referentes ao projeto de Instalações de Ar Comprimido.

## 2. Especificações

Para a perfeita identificação dos materiais, equipamentos e serviços previstos no projeto, as especificações deverão discriminar as características necessárias e suficientes ao desempenho requerido.

As especificações deverão conter, basicamente, as características abaixo discriminadas, quando procedentes.

### 2.1 Tubos

- local;
- finalidade;
- tipo de fluído;
- material construtivo;
- temperatura e pressão limites;
- classe de pressão;
- corrosão admissível;
- diâmetro nominal ou externo;
- espessura da parede;
- tipo de fabricação e acabamento;
- tipo de extremidade;
- proteções necessárias.

### 2.2 Suportes

- local;
- finalidade;
- tipo;
- material;
- dimensões;
- acabamento;
- características das fixações.

### 2.3 Conexões

- local;
- finalidade;
- tipo de fluído;
- material construtivo;
- temperatura e pressão limites;
- classe de pressão;
- diâmetro nominal;
- espessura da parede;
- tipo de fabricação e acabamento;
- tipo de extremidade.

### 2.4 Flanges

- local;
- finalidade;
- tipo de fluído;
- material construtivo;
- temperatura e pressão limites;
- classe de pressão;
- diâmetro nominal;
- tipo de fabricação;
- acabamento da face de junção.

### 2.5 Válvulas

- local;
- finalidade;
- tipo de fluido;
- material construtivo;
- temperatura e pressão limites;
- classe de pressão;
- corrosão admissível;
- tipo;
- diâmetro nominal;
- tipo de castelo;
- tipo de movimentação de haste;
- tipo de extremidade;
- tipo de assento;
- tipo de engaxetamento;
- material do corpo, castelo, assento, haste e anéis do disco.

### 2.6 Pintura

- local;
- finalidade;
- tipo;
- cor;
- composição química e porcentagem do pigmento e do veículo;
- rendimento;
- tempo de secagem;
- espessura mínima da película seca.

### 2.7 Central de Ar Comprimido

#### 2.7.1 Requisitos Gerais

- relacionar os documentos a serem entregues pelo fabricante:
  . manual de operação,
  . manual de manutenção,
  . manual de montagem,
  . desenhos dimensionais (certificados),
  . memórias de cálculo,
  . outros;
- definir os limites de fornecimentos;
- definir responsabilidades do fabricante quanto à garantia, montagem, pré-operação e outras, mesmo nos casos de fornecimento de componentes e/ou instalação do conjunto por terceiros (subcontratada);
- definir as características do processo de fabricação e montagem:
  . tolerâncias,
  . acabamentos,
  . tipos de solda,
  . tipos de rosca,
  . tratamentos térmicos,
  . processos especiais,
  . outros;
- definir a inspeção a que será submetido o equipamento:
  normas utilizadas,
  tipo de testes,
  local da inspeção,
  outros;
- definir condições de entrega do equipamento;
- definir o lote de peças sobressalentes a ser adquirido junto com o equipamento.

#### 2.7.2 Compressor

- local;
- finalidade;
- número de estágios;
- vazão nominal;
- pressão normal de trabalho;
- resfriamento;
- tipo ou modelo;
- altitude;
- temperatura de admissão;
- umidade relativa;
- pressão de admissão;
- pressão da água de resfriamento;
- motor elétrico:
  . voltagem,
  . fase,
  . ciclagem,
  . potência,
  . número de polos,
  . tipo de rotor,
  . classificação de área,
  . tipo de carcaça,
  . tipo de mancal,
  . lubrificação;
- classe de isolamento;
- "intercooler" e "aftercooler";
- material do tubo;
- material do espelho;
- material do casco.

#### 2.7.3 Tanque de expansão

- local;
- finalidade;
- volume;
- vazão nominal;
- pressão normal de trabalho;
- tipo e/ou modelo;
- dimensões;
- acessórios.

#### 2.7.4 Torre de resfriamento

- local;
- finalidade;
- vazão;
- temperaturas de entrada e saída da água;
- tipo e/ou modelo;
- acessórios.

#### 2.7.5 Bombas Hidráulicas

- local;
- finalidade;
- características do fluído e finalidade;
- tipo de bomba;
- vazão;
- altura manométrica;
- materiais.

### 2.8 Proteção contra Corrosão

- local;
- finalidade;
- tipo;
- características.

# Instalações Mecânicas e de Utilidades
# Vácuo

**SUMÁRIO**

1. Objetivo
2. Terminologia
3. Condições Gerais
4. Condições Específicas
5. Etapas de Projeto
6. Normas e Práticas Complementares

**Anexos**

- Anexo 1 - Especificação

## 1. Objetivo

Estabelecer as diretrizes gerais para a elaboração de projetos de Instalações de Vácuo.

## 2. Terminologia

Para os estritos efeitos desta Prática, são adotadas as seguintes definições:

**2.1 Projeto de Instalações de Vácuo**

Conjunto de elementos gráficos, como memoriais, desenhos e especificações, que visa definir e disciplinar a instalação de sistemas de geração, reservação e distribuição de vácuo nas edificações.

**2.2 Central de Vácuo**

Conjunto composto de bomba de vácuo, reservatório, silenciador, painel elétrico de comando e outros acessórios, inclusive sistema de proteção e segurança exigido pelas Normas, destinado à geração de vácuo.

**2.3 Unidade Completa Unificada**

Conjunto completo de equipamentos, acessórios, instrumentos de segurança e controle, tubulações e fiações, projetado e fornecido pelo fabricante do equipamento principal, em condições de utilização imediata e com a garantia de desempenho previamente estabelecido.

**2.4 Limite de Bateria**

Limite de fornecimento da Unidade Completa Unificada, onde se prevê a interligação com a rede externa do conjunto.

**2.5 Torre de Resfriamento**

Equipamento destinado à recuperação da água de resfriamento pela troca de calor com o ar exterior.

**2.6 Ar Exterior**

Atmosfera externa à edificação.

## 3. Condições Gerais

Deverão ser observadas as seguintes condições gerais:

**3.1** Obter os projetos de Arquitetura, Estrutura e demais Instalações, a fim de integrar e harmonizar o projeto das instalações de vácuo com os demais sistemas.

**3.2** Conhecer o "layout" dos equipamentos que utilizam vácuo, de modo a definir o caminhamento da rede adequado.

**3.3** Considerar que os materiais básicos recomendados para este tipo de instalação são o cobre, para vácuo medicinal, e o aço carbono, para os demais casos.

**3.4** Evitar tubulações enterradas de vácuo, adotando tubulações aéreas ou embutidas em canaletas.

**3.5** Considerar que nas instalações em hospitais, as tubulações internas devem ser embutidas até os pontos de consumo.

**3.6** Prever fácil acesso para a manutenção das instalações aparentes.

**3.7** Verificar a disponibilidade de instalação de água de refrigeração e a conveniência da utilização no sistema de vácuo.

**3.8** Considerar que, em instalações hospitalares, não se deve interligar o compressor de anel líquido e a bomba de vácuo de anel líquido no mesmo circuito de refrigeração, a fim de evitar contaminação.

**3.9** Conhecer as características da rede local de energia elétrica.

**3.10** Conhecer os períodos de funcionamento do sistema e a necessidade de interligação a eventual gerador de emergência, no caso de falha de suprimento de energia elétrica.

**3.11** Adotar, sempre que possível, os seguintes critérios de projeto:

- utilização de soluções de custos de manutenção e operação compatíveis com o custo de instalação do sistema;
- dimensionamento dos equipamentos do sistema dentro dos padrões disponíveis no mercado nacional;
- disposição dos componentes do sistema do modo a:
  - minimizar a ocupação de espaços;
  - minimizar os ruídos nos ambientes;
  - adequar o sistema ao desempenho dos equipamentos.

## 4. Condições Específicas

Deverão ser observadas as seguintes condições específicas:

### 4.1 Central de Vácuo

**4.1.1** Determinar as dimensões da Central de Vácuo, de modo a garantir as suas características de desempenho, bem como permitir o livre acesso para inspeção, manutenção e remoção dos equipamentos, levando em conta os espaços estabelecidos pelos fabricantes.

**4.1.2** Localizar os pontos de alimentação de força requeridos pelos equipamentos e dimensioná-los pelo maior consumo operacional.

**4.1.3** Localizar os pontos de alimentação de água do sistema e dimensioná-lo pelo maior consumo operacional.

**4.1.4** Localizar os pontos de drenagem na Central de Vácuo.

**4.1.5** Prever fácil acesso para veículo ou carrinho utilizado nos serviços de manutenção de equipamentos do sistema.

**4.1.6** Verificar junto ao Contratante, a necessidade de equipamentos de reserva de vácuo.

### 4.2 Redes de Tubulações de Vácuo

**4.2.1** Prever o espaço mínimo necessário para a passagem das tubulações sob vigas do teto, sobre o forro ou sob pisos falsos.

**4.2.2** Determinar, em função dos equipamentos, as vazões e vácuos a serem mantidos nos pontos de consumo, a fim de efetuar o dimensionamento da rede de distribuição.

**4.2.3** Prever, nas linhas de distribuição, todos os equipamentos e acessórios necessários à operação e manutenção do sistema, como instrumentos, válvulas e outros dispositivos.

### 4.3 Torre de Resfriamento

**4.3.1** Localizar a Torre de Resfriamento em local favorável ao distanciamento de anteparos estabelecido pelo fabricante, de modo a permitir a livre descarga para a atmosfera, bem como a alimentação de água de reposição da caixa d'água situada em nível superior ao tanque de recolhimento.

**4.3.2** A formação de névoas pela condensação de gotículas de água do ar de descarga da torre de resfriamento não deverá comprometer as condições dos locais próximos da edificação.

**4.3.3** Localizar o ponto de alimentação de força junto à torre de resfriamento e dimensioná-lo pelo maior consumo operacional.

**4.3.4** Localizar o ponto de alimentação de água de reposição junto à torre de resfriamento e dimensioná-lo pelo maior consumo operacional.

**4.3.5** Localizar o ponto de drenagem junto à Torre de Resfriamento.

### 4.4 Condições Complementares

**4.4.1** Determinar o peso e as dimensões dos equipamentos, para consideração no projeto da estrutura da central de vácuo.

**4.4.2** Prever aterramento elétrico nos equipamentos da central de vácuo e torre de resfriamento.

**4.4.3** Quando forem previstas aberturas ou peças embutidas em qualquer elemento de estrutura, o autor do projeto de estruturas será cientificado para efeito de verificação e inclusão no desenho de fôrmas.

## 5. Etapas de Projeto

### 5.1 Estudo Preliminar

Consiste na concepção do Sistema de Vácuo, a partir do conhecimento das características arquitetônicas e de uso da edificação, consolidando definições preliminares quanto à localização e características técnicas dos pontos de consumo, demanda de vácuo, e pré-dimensionamento dos componentes principais, como central de vácuo, torre de resfriamento, prumadas e tubulações.

A concepção eleita deverá resultar do cotejo de alternativas de solução, adotando-se a mais vantajosa para a edificação, considerando parâmetros técnicos, econômicos e ambientais.

Nesta etapa serão delineadas todas as instalações necessárias ao uso da edificação, em atendimento ao Caderno de Encargos, normas e condições da legislação, obedecidas as diretrizes de economia de energia e de redução de eventual impacto ambiental.

- planta de situação da edificação ao nível da rua, em escala adequada, com a indicação da central de vácuo, tubulações e demais instalações externas;
- fluxograma esquemático da instalação;
- planta geral de cada nível da edificação, em escala adequada, contendo o caminhamento das tubulações; localização dos componentes do sistema, como: pontos de consumo, válvulas e demais equipamentos, com os respectivos pesos e outros elementos;
- representação isométrica esquemática da instalação;
- relatório justificativo, conforme Prática Geral de Projeto.

O Estudo Preliminar deverá estar harmonizado com os projetos de Arquitetura, Estrutura e demais sistemas, considerando a necessidade de acesso para inspeção e manutenção das instalações.

### 5.2 Projeto Básico

Consiste na definição, dimensionamento e representação do Sistema de Vácuo aprovado no Estudo Preliminar, incluindo a localização precisa dos componentes,

características técnicas dos equipamentos do sistema, demanda de vácuo, bem como as indicações necessárias à execução das instalações.

O Projeto Básico conterá os itens descritos da Lei de Licitações e Contratos, com especial atenção para o fornecimento do orçamento detalhado da execução das instalações, fundamentado em quantitativos de serviços e fornecimentos perfeitamente especificados, e as indicações necessárias à fixação dos prazos de execução.

Deverão ser apresentados os seguintes produtos gráficos:

- planta de situação da edificação ao nível da rua, em escala não inferior a 1:500, indicando a localização precisa de todas as tubulações e demais instalações externas, com dimensões, comprimentos, diâmetros, elevação e outros elementos;
- planta de cada nível da edificação, preferencialmente em escala 1:50, contendo indicação das tubulações quanto a dimensões, diâmetros e elevação; localização precisa dos pontos de consumo, válvulas e outros elementos;
- fluxograma preliminar do sistema;
- plantas e cortes da central de vácuo, com a indicação do "layout" dos equipamentos;
- detalhes de todos os furos necessários nos elementos da estrutura, para passagem e suporte da instalação;
- quantitativos e especificações técnicas de materiais, serviços e equipamentos;
- orçamento detalhado das instalações, baseado em quantitativos de materiais e fornecimentos;
- relatório técnico, conforme Prática Geral de Projeto.

O Projeto Básico deverá estar harmonizado com os projetos de Arquitetura, Estrutura e Instalações, observando a não interferência entre elementos dos diversos sistemas e considerando as facilidades de acesso para inspeção e manutenção das instalações de vácuo.

### 5.3 Projeto Executivo

Consiste no desenvolvimento do Projeto Básico, apresentando o detalhamento das soluções de instalação, conexão, suporte e fixação de todos os componentes do Sistema de Vácuo a ser implantado, incluindo os embutidos, furos e rasgos a serem previstos na estrutura da edificação.

Deverão ser apresentados os seguintes produtos gráficos:

- plantas de cada nível da edificação, conforme Projeto Básico, com ampliações, cortes e detalhes de todos os dispositivos, suportes e acessórios;
- detalhes da instalação da Central de Vácuo, inclusive base dos equipamentos, com indicação de modelos e capacidades;
- fluxograma do sistema;
- desenhos isométricos das linhas de vácuo, apresentando todos os componentes e acessórios de tubulação, com indicação de diâmetro nominal, dimensões e elevações;
- lista detalhada de materiais e equipamentos;
- relatório técnico, conforme Prática Geral de Projeto.

Todos os detalhes que interfiram com outros sistemas deverão ser elaborados em conjunto, de forma a estarem perfeitamente harmonizados entre si.

## 6. Normas e Práticas Complementares

Os projetos de Instalações de Ar Comprimido deverão também atender às seguintes Normas e Práticas Complementares:

- Práticas de Projeto, Construção e Manutenção de Edifícios Públicos Federais;
- Normas da ABNT e do INMETRO:

  NBR 10067 - Princípios Gerais de Representação em Desenho Técnico
- Ministério da Saúde:

  Projetos Físicos de Estabelecimentos Assistenciais de Saúde
- Códigos, Leis, Decretos, Portarias e Normas Federais, Estaduais e Municipais, inclusive normas de concessionárias de serviços públicos;
- Instruções e Resoluções dos Órgãos do Sistema CREA-CONFEA.

# Anexo 1
# Especificação

**SUMÁRIO**

1. Objetivo
2. Especificações

## 1. Objetivo

Estabelecer as diretrizes gerais para a elaboração de especificações técnicas de materiais, serviços e equipamentos referentes ao projeto de Instalações de Vácuo.

## 2. Especificações

Para a perfeita identificação dos materiais, equipamentos e serviços previstos no projeto, as especificações deverão discriminar as características necessárias e suficientes ao desempenho requerido.

As especificações deverão conter, basicamente, as características abaixo discriminadas, quando procedentes.

### 2.1 Tubos

- local;
- finalidade;
- tipo de fluido;
- material construtivo;
- temperatura e pressão limites;
- classe de pressão;
- corrosão admissível;
- diâmetro nominal ou externo;
- espessura da parede;
- tipo de fabricação e acabamento;
- tipo de extremidade;
- proteções necessárias.

### 2.2 Suportes

- local;
- finalidade;
- tipo;
- material;
- dimensões;
- acabamento;
- características das fixações.

### 2.3 Conexões

- local;
- finalidade;
- tipo de fluido;
- material construtivo;
- temperatura e pressão limites;
- classe de pressão;
- diâmetro nominal;
- espessura da parede;
- tipo de fabricação e acabamento;
- tipo de extremidade.

### 2.4 Flanges

- local;
- finalidade;
- tipo de fluido;
- material construtivo;
- temperatura e pressão limites;
- classe de pressão;
- diâmetro nominal;
- tipo de fabricação;
- acabamento da face de junção.

### 2.5 Válvulas

- local;
- finalidade;
- tipo de fluido;
- material construtivo;
- temperatura e pressão limites;
- classe de pressão;
- corrosão admissível;
- tipo;
- diâmetro nominal;
- tipo de castelo;
- tipo de movimentação de haste;
- tipo de extremidade;
- tipo de assento;
- tipo de engaxetamento;
- material do corpo, castelo, assento, haste e anéis do disco.

### 2.6 Pintura

- local;
- finalidade;
- tipo;
- cor;
- composição química e porcentagem do pigmento e do veículo;
- rendimento;
- tempo de secagem;
- espessura mínima da película seca.

## 2.7 Central de Vácuo

### 2.7.1 Requisitos Gerais

- relacionar os documentos a serem entregues pelo fabricante:
  . manual de operação,
  . manual de manutenção,
  . manual de montagem,
  . desenhos dimensionais (certificados),
  . memórias de cálculo,
  . outros;
- definir os limites de fornecimento;
- definir responsabilidades do fabricante quanto à garantia, montagem, pré-operação e outras, mesmo nos casos de fornecimento de componentes e/ou instalação do conjunto por terceiros (subcontratada);
- definir as características do processo de fabricação e montagem:
  . tolerâncias,
  . acabamentos,
  . tipos de solda,
  . tipos de rosca,
  . tratamentos térmicos,
  . processos especiais,
  . outros;
- definir a inspeção a que será submetido o equipamento:
  normas utilizadas,
  . tipo de testes,
  . local da inspeção,
  . outros;
- definir condições de entrega do equipamento;
- definir o lote de peças sobressalentes a ser adquirido junto com o equipamento.

### 2.7.2 Bomba de Vácuo

- local;
- finalidade;
- tipo ou modelo;
- vazão ao vácuo operacional;
- vácuo operacional;
- resfriamento;
- material;
- motor elétrico:
  . voltagem,
  . fase,
  . ciclagem,
  . potência,
  . número de pólos,
  . tipo de rotor,
  . classificação de área,
  . tipo de carcaça,
  . tipo de mancal,
  . lubrificação;
- classe de isolamento .

### 2.7.3 Torre de Resfriamento

- local;
- finalidade;
- tipo ou modelo;
- capacidade;
- vazão;
- características construtivas;
- temperatura de entrada;
- temperatura de saída;
- temperatura de bulbo úmido;
- nível de ruído;
- características do motor;
- dimensões;
- acessórios.

### 2.7.4 Bomba de Resfriamento

- local;
- finalidade;
- tipo ou modelo;
- altura manométrica;
- rotação;
- montagem;
- características do motor;
- características construtivas;
- acessórios;
- dimensões;
- NPSH;
- diâmetro de sucção/recalque.

## 2.8 Proteção contra Corrosão

- local;
- finalidade;
- tipo;
- características.

# Instalações Mecânicas e de Utilidades
# Oxigênio

**SUMÁRIO**

1. Objetivo
2. Terminologia
3. Condições Gerais
4. Condições Específicas
5. Etapas de Projeto
6. Normas e Práticas Complementares

**Anexos**

- Anexo 1 - Especificação

## 1. Objetivo

Estabelecer as diretrizes gerais para a elaboração de projetos de Instalações de Oxigênio.

## 2. Terminologia

Para os estritos efeitos desta Prática, são adotadas as seguintes definições:

**2.1 Projeto de Instalações de Oxigênio**

Conjunto de elementos gráficos, como memoriais, desenhos e especificações, que visa definir e disciplinar a instalação de sistemas de geração, reservação e distribuição de oxigênio nas edificações.

**2.2 Oxigênio Medicinal**

Oxigênio utilizado para fins medicinais, fornecido aos usuários em embalagens adequadas.

**2.3 Central de Oxigênio**

Conjunto completo de equipamentos e acessórios, inclusive sistema de proteção e segurança, exigido pelas normas, destinado à reservação e manuseio de oxigênio.

Compõe-se de cilindros, válvulas redutoras de pressão, tubulações e demais acessórios, no caso de oxigênio gasoso, e de tanques, vaporizadores, tubulações e outros, no caso de oxigênio líquido.

**2.4 Unidade Completa Unificada**

Conjunto completo de equipamentos, acessórios, instrumentos de segurança e controle, tubulações e fiações, projetado e fornecido pelo fabricante do equipamento principal, em condições de utilização imediata e com a garantia de desempenho previamente estabelecido.

**2.5 Limite de Bateria**

Limite de fornecimento da Unidade Completa Unificada, onde se prevê a interligação com a rede externa do conjunto.

**2.6 Unidade Vaporizadora**

Equipamento de vaporização do oxigênio líquido com aquecimento a vapor ou ar atmosférico.

**2.7 Válvula**

Dispositivo que permite automática ou manualmente abrir ou fechar o fluxo de oxigênio; indispensável quando se opera com baixas temperaturas, para impedir que passe oxigênio a temperatura menor que -20ºC para a rede de distribuição.

**2.8 Válvula Reguladora de Pressão**

Dispositivo destinado a reduzir a pressão dinâmica existente na central ou na rede de distribuição, mantendo-a constante a jusante, independentemente da pressão a montante.

**2.9 Válvula de Segurança**

Dispositivo provido de pressostato, que permite a descarga automática para o exterior, caso a pressão no sistema central atinja um nível acima do limite de segurança pré-estabelecido.

**2.10 Rede de Distribuição**

Conjunto de tubulações destinado à distribuição de oxigênio aos postos de utilização adequados, onde serão acoplados aparelhos ou dispositivos de administração de oxigênio a pacientes.

**2.11 Posto de Utilização**

Ponto terminal da Rede de Distribuição, provido de rosca específica para cada tipo de gás (oxigênio, óxido nitroso ou ar comprimido), e que permite a conexão direta de equipamentos sem possibilidade de falha.

## 3. Condições Gerais

Deverão ser observadas as seguintes condições gerais:

**3.1** Obter os projetos de Arquitetura, Estrutura e demais Instalações, a fim de integrar e harmonizar o projeto das instalações de oxigênio com os demais sistemas.

**3.2** Conhecer o “layout” dos equipamentos que utilizam oxigênio, de modo a definir o caminhamento da rede adequado.

**3.3** Considerar que os materiais recomendados para este tipo de instalação são o cobre, para oxigênio medicinal, e o aço carbono, para oxigênio industrial.

**3.4** Evitar tubulações enterradas de oxigênio ou, na impossibilidade, prever proteção catódica e juntas isolantes na ligação com a rede aérea.

**3.5** Considerar que nas instalações de oxigênio medicinal as tubulações internas devem ser embutidas até os pontos de consumo.

**3.6** Prever fácil acesso para a manutenção das instalações aparentes.

**3.7** Verificar a disponibilidade de vapor e a conveniência de sua utilização no sistema de vaporização para a central de oxigênio.

**3.8** Prever o caminhamento da rede de tubulação de oxigênio afastado da rede das demais instalações, principalmente das tubulações de gás combustível, vapor e cabos elétricos.

**3.9** Conhecer as características da rede local de energia elétrica.

**3.10** Conhecer os períodos de funcionamento do sistema e a necessidade de interligação a eventual gerador de emergência, no caso de falha de suprimento de energia elétrica. No caso de oxigênio medicinal, prever ligação dos painéis de alarme e gerador de emergência.

**3.11** Adotar, sempre que possível, os seguintes critérios de projeto:

- utilização soluções de custos de manutenção e operação compatíveis com o custo de instalação do sistema;
- dimensionamento dos equipamentos do sistema dentro dos padrões disponíveis no mercado nacional;
- disposição dos componentes do sistema de modo a:
  - minimizar a ocupação de espaços,
  - adequar o sistema ao desempenho dos equipamentos.

## 4. CONDIÇÕES ESPECÍFICAS

Deverão ser obedecidas as seguintes condições específicas:

**4.1** Determinar as dimensões da Central de Oxigênio, de modo a garantir as suas características de desempenho, bem como permitir o livre acesso para inspeção, manutenção e remoção dos equipamentos, levando em conta os espaços estabelecidos pelos fabricantes.

**4.2** Localizar a Central de Oxigênio em local favorável ao distanciamento de anteparos estabelecido pela NBR 12188.

**4.3** Prever fácil acesso para os veículos de descarga até a Central de Oxigênio.

**4.4** Verificar, junto ao Contratante, a necessidade de tanques de reserva de oxigênio.

**4.5** Prever o espaço mínimo necessário para a passagem das tubulações sob vigas do teto, sobre forro ou sob pisos falsos.

**4.6** Determinar, em função dos equipamentos, as vazões e pressões a serem mantidas nos pontos de consumo, a fim de efetuar o dimensionamento da Rede de Distribuição.

**4.7** Localizar a Válvula de Segurança em área adequada, de modo a permitir a livre descarga de oxigênio, sem comprometer as condições dos locais próximos da edificação.

**4.8** Prever aterramento elétrico nos equipamentos da Central Líquida de Oxigênio.

**4.9** Determinar o peso e as dimensões dos equipamentos para consideração no projeto da estrutura da Central de Oxigênio.

**4.10** Especificar válvulas que dispensem a utilização de graxas e lubrificantes.

**4.11** Não utilizar componentes que contenham partes internas móveis, ou sistemas nos quais haja risco de lançamento de partículas de material contra a superfície do tubo, em rede de distribuição com velocidade de escoamento elevado.

**4.12** Dimensionar a Central com capacidade no mínimo igual ao consumo normal de dois dias, de acordo com o fator de utilização previsto, a não ser que no contrato de instalação exista garantia de fornecimento continuo de gás armazenado, sem possibilidade de falha.

**4.13** Especificar os materiais e dimensionar as tubulações, válvulas reguladoras de pressão, manômetros e outros dispositivos da Central, inclusive os suportes das tubulações suspensas, de forma a resistir à pressão máxima de utilização, não comprometer o seu alinhamento e impedir deformações excessivas, de conformidade com as normas e recomendações do fornecedor de gás.

**4.14** Para a locação da Central de Oxigênio atender às normas de segurança estabelecidas pela norma NBR 12188.

**4.15** Dimensionar as tubulações de distribuição adotando um diâmetro para cada trecho e calculando através de formulação adequada as perdas de carga e velocidades de escoamento. Verificar em seguida se as velocidades atendem aos valores limites recomendados e se as pressões satisfazem aos valores requeridos nos pontos de consumo.

**4.16** Prever para as tubulações de cobre isolamentos adequados entre a tubulação e os suportes de aço, a fim de evitar corrosão galvânica.

**4.17** Quando forem previstas aberturas ou peças embutidas em qualquer elemento de estrutura, o Autor do Projeto de estruturas será cientificado para efeito de verificação e inclusão no desenho de fôrmas.

## 5. ETAPAS DE PROJETO

### 5.1 Estudo Preliminar

Consiste na concepção do Sistema de Oxigênio, a partir do conhecimento das características arquitetônicas e de uso da edificação, consolidando definições preliminares quanto à localização e características técnicas dos pontos de consumo, demanda de oxigênio, e pré-dimensionamento dos componentes principais, como central de oxigênio, prumadas e tubulações.

A concepção eleita deverá resultar do cotejo de alternativas de solução, adotando-se a mais vantajosa para a edificação, considerando parâmetros técnicos, econômicos e ambientais.

Nesta etapa serão delineadas todas as instalações necessárias ao uso da edificação, em atendimento ao Caderno de Encargos, normas e condições da legislação, obedecidas as diretrizes de economia de energia e de redução de eventual impacto ambiental.

Deverão ser apresentados os seguintes produtos gráficos:

- planta de situação da edificação ao nível da rua, em escala adequada, com a indicação da central de oxigênio, tubulação e demais instalações externas;
- fluxograma esquemático da instalação ;
- planta geral de cada nível da edificação, em escala adequada, contendo o caminhamento das tubulações; pontos de alimentação de vapor, quando existentes, com os respectivos consumos; localização dos componentes do sistema, como pontos de consumo, tanques de oxigênio, vaporizadores e demais equipamentos, com os respectivos pesos e outros elementos;
- representação isométrica esquemática da instalação;
- relatório justificativo, conforme Prática Geral de Projeto.

O Estudo Preliminar deverá estar harmonizado com os projetos de Arquitetura, Estrutura e demais sistemas, considerando a necessidade de acesso para inspeção e manutenção das instalações.

### 5.2 Projeto Básico

Consiste na definição, dimensionamento e representação do Sistema de Oxigênio aprovado no estudo preliminar, incluindo a localização precisa dos componentes, características técnicas dos equipamentos do sistema, demanda de oxigênio, bem como as indicações necessárias à execução das instalações.

O Projeto Básico conterá os itens descritos da Lei de Licitações e Contratos, com especial atenção para o fornecimento do orçamento detalhado da execução das instalações, fundamentado em quantitativos de serviços e fornecimentos perfeitamente especificados, e as indicações necessárias à fixação dos prazos de execução.

Deverão ser apresentados os seguintes produtos gráficos:

- planta de situação ao nível da rua, em escala não inferior a 1:500, indicando a localização precisa de todas as tubulações e instalações externas, com dimensões, comprimentos, elevação e outros ;
- planta de cada nível da edificação, preferencialmente em escala 1:50, contendo a indicação das tubulações quanto a dimensões, diâmetros e elevação; localização precisa dos pontos de consumo, válvulas e outros elementos;
- fluxograma preliminar do sistema;
- plantas e cortes da central oxigênio, com a indicação do “layout” dos equipamentos;
- detalhes de todos os furos necessários nos elementos da estrutura, para passagem e suporte da instalação;
- quantitativos e especificações técnicas de materiais, serviços e equipamentos;
- orçamento detalhado das instalações, baseado em quantitativos de materiais e fornecimentos;
- relatório técnico, conforme Prática Geral de Projeto.

O Projeto Básico deverá estar harmonizado com os projetos de Arquitetura, Estrutura e Instalações, observando a não interferência entre elementos dos diversos sistemas e considerando as facilidades de acesso para inspeção e manutenção das instalações de oxigênio.

### 5.3 Projeto Executivo

Consiste no desenvolvimento do Projeto Básico, apresentando o detalhamento das soluções de instalação, conexão, suporte e fixação de todos os componentes do sistema oxigênio a ser implantado, incluindo os embutidos, furos e rasgos a serem previstos na estrutura da edificação.

Deverão ser apresentados os seguintes produtos gráficos:

- plantas de cada nível da edificação, conforme Projeto Básico, com ampliações, corte e detalhes de todos os dispositivos, suportes e acessórios;
- detalhes da instalação da central de oxigênio, inclusive base dos equipamentos, com indicação de modelos e capacidades;
- fluxograma do sistema;
- desenhos isométricos das linhas de oxigênio, apresentando todos os componentes e acessórios de tubulação, com indicação de diâmetro nominal, dimensões e elevações;
- lista detalhada de materiais e equipamentos;
- relatório técnico, conforme Prática Geral de Projeto.

Todos os detalhes que interfiram com outros sistemas deverão ser elaborados em conjunto, de forma a estarem perfeitamente harmonizados entre si.

## 6. NORMAS E PRÁTICAS COMPLEMENTARES

Os projetos de instalações de oxigênio deverão também atender às seguintes Normas e Práticas Complementares:

- Práticas de Projeto, Construção e Manutenção de Edifícios Públicos Federais;

- Normas da ABNT e do INMETRO:

  NBR 10067 - Princípios Gerais de Representação em Desenho Técnico

  NBR 12188 - Sistemas Centralizados de Agentes Oxidantes de Uso Medicinal
- Normas Regulamentadoras do Capítulo V, Título II, da CLT:

  NR 13 - Vasos de Pressão
- Ministério da Saúde:

  Projetos Físicos de Estabelecimentos Assistenciais de Saúde
- Códigos, Leis, Decretos, Portarias e Normas Federais, Estaduais e Municipais, inclusive normas de concessionárias de serviços públicos;
- Instruções e Resoluções dos Órgãos do Sistema CREA-CONFEA.

# Anexo 1
# Especificação

**SUMÁRIO**

1. Objetivo
2. Especificações

## 1. Objetivo

Estabelecer as diretrizes gerais para a elaboração de especificações técnicas de materiais, equipamentos e serviços referentes ao projeto de Instalações de Oxigênio.

## 2. Especificações

Para a perfeita identificação dos materiais, equipamentos e serviços previstos no projeto, as especificações deverão discriminar as características necessárias e suficientes ao desempenho requerido.

As especificações deverão conter, basicamente, as características abaixo discriminadas, quando procedentes.

### 2.1 Tubos

- local;
- finalidade;
- tipo de fluido;
- material construtivo;
- temperatura e pressão limites;
- classe de pressão;
- corrosão admissível;
- diâmetro nominal ou externo;
- espessura da parede;
- tipo de fabricação e acabamento;
- tipo de extremidade;
- proteções necessárias.

### 2.2 Suportes

- local;
- finalidade;
- tipo;
- material;
- dimensões;
- acabamento;
- características das fixações.

### 2.3 Conexões

- local;
- finalidade;
- tipo de fluido;
- material construtivo;
- temperatura e pressão limites;
- classe de pressão;
- diâmetro nominal;
- espessura da parede;
- tipo de fabricação e acabamento;
- tipo de extremidade.

### 2.4 Flanges

- local;
- finalidade;
- tipo de fluido;
- material construtivo;
- temperatura e pressão limites;
- classe de pressão;
- diâmetro nominal;
- tipo de fabricação;
- acabamento da face de junção.

### 2.5 Válvulas

- local;
- finalidade;
- tipo de fluido;
- material construtivo;
- temperatura e pressão limites;
- classe de pressão;
- corrosão admissível;
- tipo;
- diâmetro nominal;
- tipo de castelo;
- tipo de movimentação de haste;
- tipo de extremidade;
- tipo de assento;
- tipo de engaxetamento;
- material do corpo, do castelo, do assento, da haste e dos anéis do disco.

### 2.6 Pintura

- local;
- finalidade;
- tipo;
- cor;
- composição química e porcentagem do pigmento e do veículo;
- rendimento;

- tempo de secagem;
- espessura mínima da película seca.

## 2.7 Central de Oxigênio

### 2.7.1 Requisitos Gerais

- relacionar os documentos a serem entregues pelo fabricante:
  - . manual de operação,
  - . manual de manutenção,
  - . manual de montagem,
  - . desenhos dimensionais (certificados),
  - . memórias de cálculo,
  - . outros;
- definir os limites de fornecimento;
- definir responsabilidades do fabricante quanto à garantia, montagem, pré-operação e outras, mesmo nos casos de fornecimento de componentes e/ou instalação do conjunto por terceiros (subcontratada);
- definir as características do processo de fabricação e montagem:
  - . tolerâncias,
  - . acabamentos,
  - . tipos de solda,
  - . tipos de rosca,
  - . tratamentos térmicos,
  - . processos especiais,
  - . outros;
- definir a inspeção a que será submetido o equipamento:
  - . normas utilizadas,
  - . tipo de testes,
  - . local da inspeção,
  - . outros;
- definir condições de entrega do equipamento;
- definir o lote de peças sobressalentes a ser adquirido junto com o equipamento.

### 2.7.2 Central Gasosa

- cilindros:
  - . quantidade,
  - . capacidade;
- reguladores:
  - . quantidade,
  - . redução x vazão.

### 2.7.3 Central Líquida

- capacidade do tanque;
- quantidade de evaporadores.

## 2.8 Proteção contra Corrosão

- local;
- finalidade;
- tipo;
- características.

# Instalações Mecânicas e de Utilidades
# Vapor

**SUMÁRIO**

1. Objetivo
2. Terminologia
3. Condições Gerais
4. Condições Específicas
5. Etapas de Projeto
6. Normas e Práticas Complementares

**Anexos**

- Anexo 1 - Especificação

## 1. Objetivo

Estabelecer as diretrizes gerais para a elaboração de projetos de Instalações de Vapor.

## 2. Terminologia

Para os estritos efeitos desta Prática, são adotadas as seguintes definições:

**2.1 Projeto de Instalações de Vapor**

Conjunto de elementos gráficos, como memoriais, desenhos e especificações, que visa definir e disciplinar a instalação de sistemas de aquecimento, reservação e distribuição de vapor nas edificações.

**2.2 Casa de Caldeira (Central de Vapor)**

Conjunto composto de caldeira, sistema de aquecimento ou combustão, soprador, chaminé, painel elétrico de comando e outros acessórios, inclusive sistema de proteção e segurança exigido pelas Normas, destinado à geração de vapor.

**2.3 Unidade Completa Unificada**

Conjunto completo de equipamentos, acessórios, instrumentos de segurança e controle, tubulações e fiações, projetado e fornecido pelo fabricante do equipamento principal, em condições de utilização imediata e com a garantia de desempenho previamente estabelecido.

**2.4 Limite de Bateria**

Limite de fornecimento da Unidade Completa Unificada, onde se prevê a interligação com a rede externa do conjunto.

**2.5 Lira**

Curvatura introduzida em tubulações de vapor ou condensado, para a absorção dos movimentos de dilatação.

**2.6 Condensado**

Água aquecida e sempre presente nas tubulações de vapor.

**2.7 Livro de Ocorrência**

Livro mantido na casa da caldeira, destinado ao registro de todas as ocorrências que lhe forem pertinentes.

**2.8 Purgador**

Dispositivo destinado a remover condensados que se formam na rede de distribuição sem que ocorra perda de vapor.

**2.9 Isolante Térmico**

Material constituído à base de silicato de cálcio hidratado e fibras longas de amianto, ou carbonato de magnésio, utilizado para evitar a dissipação de calor através das tubulações, conexões, válvulas e equipamentos.

**2.10 Suportes para Tubulações**

Elementos destinados a manter alinhadas, apoiadas ou fixadas as tubulações de distribuição de vapor, impedindo (Suportes Fixos) ou permitindo (Suportes Guias) o movimento longitudinal decorrente da dilatação térmica.

## 3. Condições Gerais

Deverão ser observadas as seguintes condições gerais:

**3.1** Obter os projetos de arquitetura, estrutura e demais instalações, a fim de integrar e harmonizar o projeto das Instalações de Vapor com os demais sistemas.

**3.2** Conhecer o “layout” dos equipamentos que utilizam vapor, de modo a definir o caminhamento da rede adequado.

**3.3** Conhecer as características da água de alimentação do sistema, através de análise química.

**3.4** Estabelecer as condições de utilização da água na caldeira, para efetuar a correta definição do tratamento a que deve ser submetida.

**3.5** Considerar que o escopo do projeto deverá incluir a fonte de energia para o sistema de aquecimento ou combustão, incluindo sistema de estocagem e distribuição de combustível ou equipamentos elétricos.

**3.6** Considerar que o material básico recomendado para as tubulações de vapor é o aço carbono.

**3.7** Considerar que as tubulações de vapor não devem ser enterradas, podendo ser aéreas ou embutidas em canaletas.

**3.8** Prever fácil acesso para a manutenção das instalações aparentes.

**3.9** Para evitar desperdícios e diminuir o consumo de energia, sempre que possível, prever uma rede coletora de condensados de purgadores e equipamentos, provida de um tanque de acumulação para realimentação da caldeira.

**3.10** Conhecer as características da rede local de energia elétrica.

**3.11** Conhecer os períodos de funcionamento do sistema e a necessidade de interligação a eventual gerador de emergência, no caso de falha de suprimento de energia elétrica.

**3.12** Adotar, sempre que possível, os seguintes critérios de projeto:

- utilização de tipo de energia compatível com a região, considerando a confiabilidade de fornecimento;
- utilização de soluções de custos de manutenção e operação compatíveis com o custo de instalação do sistema;
- dimensionamento dos equipamentos do sistema dentro dos padrões disponíveis no mercado nacional;
- disposição dos componentes do sistema do modo a:
  - minimizar a ocupação de espaços,
  - minimizar os ruídos nos ambientes,
  - adequar o sistema ao desempenho dos equipamentos.

## 4. Condições Específicas

Deverão ser observadas as seguintes condições específicas:

### 4.1 Casa de Caldeira

**4.1.1** Determinar as dimensões da Casa de Caldeira, de modo a garantir as suas características de desempenho, bem como permitir o livre acesso para inspeção, manutenção e remoção dos equipamentos, levando em conta os espaços estabelecidos pelos fabricantes.

**4.1.2** Localizar a Casa de Caldeira em local favorável ao distanciamento de anteparos estabelecido pelo fabricante e pela portaria DNSHT-20.

**4.1.3** Localizar os pontos de alimentação de força requeridos pelos equipamentos, e dimensioná-los pelo maior consumo operacional.

**4.1.4** Localizar os pontos de alimentação de água do sistema e dimensioná-lo pelo maior consumo operacional.

**4.1.5** Localizar os pontos de drenagem na Casa de Caldeira.

**4.1.6** Prever aterramento elétrico nos equipamentos da Casa de Caldeira.

**4.1.7** Prescrever a necessidade de manter na Casa de Caldeira um livro de ocorrências, destinado ao registro de fatos pertinentes à operação e manutenção do sistema, inclusive das inspeções periódicas obrigatórias exigidas pelas normas.

**4.1.8** As caldeiras deverão ser dimensionadas para uma vazão de pico determinada a partir do levantamento de todos os pontos de consumo, considerada a possibilidade de operação simultânea.

### 4.2 Redes de Tubulações de Vapor e Condensado

**4.2.1** Prever o espaço mínimo necessário para a passagem das tubulações sob vigas do teto, sobre o forro ou sob pisos falsos.

**4.2.2** Determinar, em função dos equipamentos, as vazões e pressões a serem mantidas nos pontos de consumo, a fim de efetuar o dimensionamento da rede de distribuição.

**4.2.3** Prever, nas linhas de distribuição, todos os equipamentos e acessórios necessários à operação e manutenção do sistema, como purgadores, filtros, separadores, válvulas e outros dispositivos.

**4.2.4** Prever nas tubulações de vapor, sempre que possível, a utilização de liras e, excepcionalmente, no caso de exiguidade de espaços, de juntas de expansão, a fim de absorver os movimentos de dilatação térmica.

**4.2.5** Posicionar os suportes guias entre dois suportes fixos e, se necessária, a lira ou junta de expansão na região central. Os espaçamentos entre os suportes deverão ser estabelecidos de modo a evitar deformações.

**4.2.6** Prever pontos de dreno de condensados ao longo das tubulações de vapor.

**4.2.7** Em trechos extensos de tubulações horizontais, prever declividade adequada para a utilização de ponto de dreno.

**4.2.8** As tubulações de vapor devem ser termicamente isoladas por material incombustível ou inextinguível, nas espessuras determinadas de modo a minimizar as perdas de calor .

**4.2.9** Dimensionar as tubulações de distribuição adotando um diâmetro para cada trecho e calculando através de formulação adequada as perdas de carga e velocidades de escoamento. Verificar em seguida se as velocidades atendem aos valores limites recomendados e se as pressões satisfazem aos valores requeridos nos pontos de consumo.

**4.2.10** Sempre que possível, limitar as velocidades do vapor na rede de distribuição aos seguintes valores:

- 10 a 15 m/s nos ramais secundários;
- 15 a 30 m/s nos ramais principais.

**4.2.11** Os ramais de alimentação dos pontos de consumo devem ser derivados da rede principal, sempre que possível, através de conexões tê com saída para cima, evitando os condensados no ramal.

### 4.3 Condições Complementares

**4.3.1** Determinar o peso e as dimensões dos equipamentos, para consideração no projeto da estrutura da casa de caldeira.

**4.3.2** Prever a instalação de sistema de tratamento de água, escolhido em função das características da água de alimentação do sistema e das condições estabelecidas para sua utilização na caldeira.

**4.3.3** Localizar a válvula de segurança em área adequada, de modo a permitir a livre descarga de vapor, sem comprometer as condições dos locais próximos da edificação.

**4.3.4** Definir a forma de controle dos movimentos de dilatação e o sistema de travamento das tubulações, através de memorial descritivo, cálculos de flexibilidade das juntas e liras e diagrama de carga.

**4.3.5** Quando forem previstas aberturas ou peças embutidas em qualquer elemento de estrutura, o autor do projeto de estruturas será cientificado para efeito de verificação e inclusão no desenho de fôrmas.

## 5. ETAPAS DE PROJETO

### 5.1 Estudo Preliminar

Consiste na concepção do Sistema de Vapor, a partir do conhecimento das características arquitetônicas e de uso da edificação, consolidando definições preliminares quanto à localização e características técnicas dos pontos de consumo, demanda de vapor, e pré-dimensionamento dos componentes principais, como casa de caldeira, prumadas e tubulações.

A concepção eleita deverá resultar do cotejo de alternativas de solução, adotando-se a mais vantajosa para a edificação, considerando parâmetros técnicos, econômicos e ambientais.

Nesta etapa serão delineadas todas as instalações necessárias ao uso da edificação, em atendimento ao Caderno de Encargos, normas e condições da legislação, obedecidas as diretrizes de economia de energia e de redução de eventual impacto ambiental.

Deverão ser apresentados os seguintes produtos gráficos:

- planta de situação da edificação ao nível da rua, em escala adequada, com a indicação do ramal da água de alimentação, casa de caldeira, canalização e demais instalações externas;
- fluxograma esquemático da instalação;
- planta geral de cada nível da edificação, em escala adequada, contendo o caminhamento das tubulações; localização dos componentes do sistema, como pontos de consumo, filtros, separadores e demais equipamentos, com os respectivos pesos e outros elementos;
- representação isométrica esquemática da instalação;
- relatório justificativo, Prática Geral de Projeto.

O Estudo Preliminar deverá estar harmonizado com os projetos de Arquitetura, Estrutura e demais sistemas, considerando a necessidade de acesso para inspeção e manutenção das instalações.

### 5.2 Projeto Básico

Consiste na definição, dimensionamento e representação do Sistema de Vapor aprovado no Estudo Preliminar, incluindo a localização precisa dos componentes, características técnicas dos equipamentos do sistema, demanda de ar vapor, bem como as indicações necessárias à execução das instalações.

O Projeto Básico conterá os itens descritos da Lei de Licitações e Contratos, com especial atenção para o fornecimento do orçamento detalhado da execução das instalações, fundamentado em quantitativos de serviços e fornecimentos perfeitamente especificados, e as indicações necessárias à fixação dos prazos de execução.

Deverão ser apresentados os seguintes produtos gráficos:

- planta de situação da edificação ao nível da rua, em escala não inferior a 1:500, indicando a localização precisa de todas as tubulações e demais instalações externas, com dimensões, comprimentos, diâmetros, elevação e outros elementos;
- planta de cada nível da edificação, preferencialmente em escala 1:50, contendo indicação das tubulações quanto a dimensões, diâmetros e elevação; localização precisa dos pontos de consumo, filtros, válvulas, separadores e outros elementos;
- fluxograma preliminar do sistema;
- plantas e cortes da casa de caldeira, com a indicação do "layout" dos equipamentos;
- detalhes de todos os furos necessários nos elementos da estrutura, para passagem e suporte da instalação;
- quantitativos e especificações técnicas de materiais, serviços e equipamentos;
- orçamento detalhado das instalações, baseado em quantitativos de materiais e fornecimentos;
- relatório técnico, conforme Prática Geral de Projeto.

O Projeto Básico deverá estar harmonizado com os projetos de Arquitetura, Estrutura e Instalações, observando a não interferência entre elementos dos diversos sistemas e considerando as facilidades de acesso para inspeção e manutenção das instalações de vapor.

### 5.3 Projeto Executivo

Consiste no desenvolvimento do Projeto Básico, apresentando o detalhamento das soluções de instalação, conexão, suporte e fixação de todos os componentes do sistema de vapor a ser implantado, incluindo os embutidos, furos e rasgos a serem previstos na estrutura da edificação.

- plantas de cada nível da edificação, conforme Projeto Básico, com ampliações, cortes e detalhes de todos os dispositivos, suportes e acessórios;
- detalhes da instalação da casa de caldeira, inclusive base dos equipamentos, com indicação de modelos e

capacidades;

- fluxograma do sistema;
- desenhos isométricos das linhas de vapor, apresentando todos os componentes e acessórios de tubulação, com indicação de diâmetro nominal, dimensões e elevações;
- lista detalhada de materiais e equipamentos;
- relatório técnico, conforme Prática Geral de Projeto.

Todos os detalhes que interfiram com outros sistemas deverão ser elaborados em conjunto, de forma a estarem perfeitamente harmonizados entre si.

## 6. Normas e Práticas Complementares

Os projetos de Instalações de Vapor deverão também atender às seguintes Normas e Práticas Complementares:

- Práticas de Projeto, Construção e Manutenção de Edifícios Públicos Federais;
- Normas da ABNT e do INMETRO:

  NBR 10067 - Princípios Gerais de Representação em Desenho Técnico
- Regulamentos do Departamento Nacional de Segurança e Higiene do Trabalho:

  DNSHT 20 - Portaria nº 20, de 06-06-70
- Normas Regulamentadoras do Capítulo V, Título II, da CLT:

  NR 13 - Vasos sob Pressão
- Códigos, Leis, Decretos, Portarias e Normas Federais, Estaduais e Municipais, inclusive normas de concessionárias de serviços públicos;
- Instruções e Resoluções dos Órgãos do Sistema CREA-CONFEA.

# ANEXO 1
# ESPECIFICAÇÃO

**SUMÁRIO**

1. Objetivo
2. Especificações

## 1. OBJETIVO

Estabelecer as diretrizes gerais para a elaboração de especificações de materiais, equipamentos e serviços referentes ao projeto de Instalações de Vapor.

## 2. ESPECIFICAÇÕES

Para a perfeita identificação dos materiais, equipamentos e serviços previstos no projeto, as especificações deverão discriminar as características necessárias e suficientes ao desempenho requerido.

As especificações deverão conter, basicamente, as características abaixo discriminadas, quando procedentes.

### 2.1 Tubos

- local;
- finalidade;
- tipo de fluido;
- material construtivo;
- temperatura e pressão limites;
- classe de pressão;
- corrosão admissível;
- diâmetro nominal ou externo;
- espessura da parede;
- tipo de fabricação e acabamento;
- tipo de extremidade;
- proteções necessárias.

### 2.2 Suportes

- local;
- finalidade;
- tipo;
- material;
- dimensões;
- acabamento;
- características das fixações.

### 2.3 Conexões

- local;
- finalidade;
- tipo de fluido;
- material construtivo;
- temperatura e pressão limites;
- classe de pressão;
- diâmetro nominal;
- espessura da parede;
- tipo de fabricação e acabamento;
- tipo de extremidade.

### 2.4 Flanges

- local;
- finalidade;
- tipo de fluido;
- material construtivo;
- temperatura e pressão limites;
- classe de pressão;
- diâmetro nominal;
- tipo de fabricação;
- acabamento da face de junção.

### 2.5 Válvulas

- local;
- finalidade;
- tipo de fluido;
- material construtivo;
- temperatura e pressão limites;
- classe de pressão;
- corrosão admissível;
- tipo;
- diâmetro nominal;
- tipo de castelo;
- tipo de movimentação de haste;
- tipo de extremidade;
- tipo de assento;
- tipo de engaxetamento;
- material do corpo, do castelo, do assento, da haste e dos anéis do disco.

### 2.6 Pintura

- local;
- finalidade;
- tipo;
- cor;
- composição química e porcentagem do pigmento e do veículo;
- rendimento;
- tempo de secagem;

- espessura mínima da película seca.

### 2.7 Isolamentos Térmicos de Tubulação

- local;
- finalidade;
- material básico;
- propriedade física do material;
- limite de aplicação;
- densidade aparente;
- condutibilidade;
- comprimento;
- diâmetro nominal;
- espessura.

## 2.8 Casa da Caldeira

### 2.8.1 Requisitos Gerais

- relacionar os documentos a serem entregues pelo fabricante:
  - . manual de operação,
  - . manual de manutenção,
  - . manual de montagem,
  - . desenhos dimensionais (certificados),
  - . memórias de cálculo,
  - . outros;
- definir os limites de fornecimento;
- definir responsabilidades do fabricante quanto à garantia, montagem, pré-operação e outras, mesmo nos casos de fornecimento de componentes e/ou instalação do conjunto por terceiros (subcontratada);
- definir as características do processo de fabricação e montagem:
  - . tolerâncias,
  - . acabamentos,
  - . tipo de solda,
  - . tipos de rosca,
  - . tratamentos térmicos,
  - . processos especiais,
  - . outros;
- definir a inspeção a que será submetido o equipamento:
  - . normas utilizadas,
  - . tipo de testes,
  - . local da inspeção,
  - . outros;
- definir condições de entrega do equipamento;
- definir o lote de peças sobressalentes a ser adquirido junto com o equipamento.

### 2.8.2 Caldeira

- local;
- finalidade;
- tipo ou modelo;
- capacidade de produção de vapor;
- temperatura da água de entrada;
- tipo de vapor;
- tipo de combustível;
- tiragem;
- pressão de trabalho.

### 2.9 Proteção Contra Corrosão

- local;
- finalidade;
- tipo;
- características.

# Instalações Mecânicas e de Utilidades
# Ar Condicionado Central

**SUMÁRIO**

1. Objetivo
2. Terminologia
3. Condições Gerais
4. Condições Específicas
5. Etapas de Projeto
6. Normas e Práticas Complementares

**Anexos**

- Anexo 1 - Especificação

## 1. Objetivo

Estabelecer as diretrizes gerais para a elaboração de projetos de Instalações de Ar Condicionado Central.

## 2. Terminologia

Para os estritos efeitos desta Prática, são adotadas as seguintes definições:

### 2.1 Projeto de Instalação de Sistema de Ar Condicionado Central

Conjunto de elementos gráficos, como memoriais, desenhos e especificações, que visa definir e disciplinar a instalação de sistemas de captação, tratamento e distribuição de ar condicionado em ambientes fechados da edificação.

### 2.2 Sistema de Ar Condicionado

Sistema que produz ar com condições de temperatura, umidade, movimentação e pureza simultaneamente mantidas sob controle.

### 2.3 Sistema de Ar Condicionado para Conforto

Sistema que produz ar condicionado para proporcionar conforto térmico aos usuários do ambiente beneficiado.

### 2.4 Sistema de Ar Condicionado Especial

Sistema que produz ar para proporcionar condições exigidas por processo industrial ou atividades especiais desenvolvidas no ambiente beneficiado.

### 2.5 Sistema de Ar Condicionado por Expansão Direta

Sistema de ar condicionado por processo de tratamento em que a troca de calor entre o ar e o gás refrigerante se realiza diretamente.

### 2.6 Sistema de Ar Condicionado por Expansão Indireta

Sistema de ar condicionado por processo de tratamento em que a troca de calor entre o ar e o gás refrigerante se realiza através de agente intermediário. O agente intermediário é a água gelada ou solução água-glicol, que troca calor com o ar depois de trocar calor com o gás refrigerante.

### 2.7 Condicionador de Ar

Equipamento que promove a troca de calor entre o ar e o agente refrigerante: gás refrigerante no processo por expansão direta e água gelada ou solução água-glicol no processo por expansão indireta. Além de outros aparelhos e dispositivos, é provido de ventiladores para captação e posterior distribuição aos ambientes beneficiados.

### 2.8 Condicionador “Self-Contained” com Condensação a Ar

Condicionador de ar utilizado no processo de expansão direta, provido de todos os aparelhos necessários ao tratamento e distribuição do ar condicionado, como compressor, condensador, evaporador, válvula de expansão, ventiladores, filtros e quadro elétrico, no qual a condensação do gás refrigerante ocorre pela troca de calor com o ar exterior. O condensador pode ser integrado ao condicionador ou ser separado (condensador remoto).

### 2.9 Condicionador “Self Contained” com Condensação a Água

Condicionador de ar utilizado no processo de expansão direta, provido de todos os aparelhos e dispositivos necessários ao tratamento e distribuição do ar condicionado, como compressor, condensador, evaporador, válvula de expansão, ventiladores, filtros e quadro elétrico, no qual a condensação do gás refrigerante ocorre pela troca de calor com água de condensação. São utilizados equipamentos auxiliares para a circulação e recuperação de água de condensação: bombas e torre de resfriamento.

### 2.10 Condicionador “Fan & Coil”

Condicionador de ar utilizado no processo de expansão indireta, provido de ventiladores, serpentina de água gelada, filtros e quadro elétrico. São utilizados equipamentos auxiliares para a produção e circulação de água gelada e recuperação e circulação da água de condensação: unidade resfriadora de água, bombas e torre de resfriamento.

### 2.11 Unidade Resfriadora de Água

Equipamento utilizado nos sistemas de ar condicionado por expansão indireta, no qual o resfriamento do agente intermediário (água gelada) ocorre pela troca de calor com o gás refrigerante. Pode ser com condensação a ar ou com condensação a água.

### 2.12 Torre de Resfriamento

Equipamento destinado à recuperação (resfriamento) da água de condensação pela troca de calor com o ar exterior.

**2.13 Ar Exterior**

Atmosfera externa à edificação, de onde é retirado o ar de renovação do sistema de ar condicionado.

**2.14 Fontes Internas de Calor**

Elementos que fornecem calor ao ambiente beneficiado com ar condicionado, como pessoas, equipamentos, iluminação e outros.

**2.15 Carga Térmica de Aquecimento (de Inverno)**

Quantidade de calor sensível e latente a fornecer a um ambiente em um determinado período de tempo, a fim de mantê-lo sob determinadas condições de temperatura e umidade.

**2.16 Carga Térmica de Resfriamento (de Verão)**

Quantidade de calor sensível e latente a retirar de um ambiente em um determinado período de tempo, a fim de mantê-lo sob determinadas condições de temperatura e umidade.

**2.17 Válvula Motorizada de 2 ou 3 Vias**

Equipamento que controla o fluxo de água gelada no condicionador "Fan & Coil".

**2.18 Qualidade de Ar Interior**

Conjunto de providencias tomadas no projeto visando melhorar a qualidade de ar interior dos edifícios providos de sistema de condicionamento do ar a fim de evitar a denominada "Síndrome de Edifícios Doentes"

**2.19 Economia ou Uso Racional de Energia em Sistemas de Ar Condicionado Central.**

Conjunto de medidas tomadas no projeto, visando reduzir o consumo de energia pela utilização de equipamentos mais eficientes, racionalizar o seu uso (sistemas de termoacumulação), recuperar calor rejeitado nos condensadores, recuperar frio do ar exaurido em sistemas de ar condicionado onde se utilizar renovação total de ar circulante ou utilização de ciclo economizador (arrefecimento entálpico)

**2.20 Limites de Fornecimento**

Interfaces entre o sistema de ar condicionado central e os demais sistemas.

## 3. CONDIÇÕES GERAIS

Deverão ser obedecidas as seguintes condições gerais:

**3.1** Obter os projetos de arquitetura, estrutura e demais instalações, de maneira a poder integrar e harmonizar o projeto de ar condicionado com os demais sistemas.

**3.2** Conhecer as atividades previstas para cada ambiente, o tipo e número de usuários, o "layout" dos equipamentos e demais componentes do recinto, para adotar uma boa distribuição e movimentação do ar.

**3.3** Conhecer as características do ar exterior a ser introduzido no sistema.

**3.4** Adotar as temperaturas de bulbo seco e de bulbo úmido do ar exterior que servirão de base para o cálculo de carga térmica.

**3.5** Estabelecer as condições de temperatura e umidade que devem ser mantidas em cada ambiente através das recomendações da NBR 6401, da ASHRAE e do Contratante.

**3.6** Determinar as vazões de renovação de ar dos ambientes de acordo com as recomendações da ASHRAE (ASHRAE Standard 62-1989 - Ventilation for Acceptable Indoor Air Quality)

**3.7** Estabelecer as condições de pureza do ar que devem ser mantidas em cada ambiente, para efetuar a correta escolha do tipo e dimensionamento dos filtros do sistema.

**3.8** Verificar a necessidade de zoneamento da edificação em função da incidência da insolação em horários diversos, a fim de permitir melhor controle das condições de cada ambiente.

**3.9** Conhecer as fontes internas de calor e as respectivas fases de implantação, como equipamentos, iluminação, pessoas e outras, bem como as fontes externas, através dos elementos arquitetônicos da edificação, como a orientação geográfica, tipo de fachada, cobertura e outros.

**3.10** Conhecer as vazões de ar exigidas pelos equipamentos providos de sistema de ventilação próprio.

**3.11** Verificar a possibilidade de redução da carga térmica de resfriamento por isolamento térmico nas coberturas e proteção solar das fachadas, quer por soluções arquitetônicas, como vidros especiais, beirais e "brise-soleil", quer por elementos de ambientação, como cortinas e persianas ou vegetação.

**3.12** Determinar a carga térmica de aquecimento, quando for o caso, considerando as cargas internas favoráveis, a fim de minimizar o custo da instalação.

**3.13** Verificar a disponibilidade de vapor e a conveniência da utilização nos sistemas de aquecimento, reaquecimento e umidificação, quando for o caso.

**3.14** Conhecer as características da rede local de energia elétrica.

**3.15** Conhecer os períodos de funcionamento do sistema e a necessidade de ligação a eventual gerador de emergência, no caso de falha de suprimento de energia elétrica.

**3.16** Adotar, sempre que possível, os seguintes critérios de projeto:

- utilização de soluções de custos de manutenção e operação compatíveis com o custo de instalação do sistema;
- dimensionamento dos equipamentos do sistema dentro dos padrões disponíveis no mercado nacional e internacional;
- adotar sistema de termoacumulação quando aplicável (justificar);

- disposição dos componentes do sistema de modo a:
  - minimizar o tempo de resposta dos controles das condições ambientais,
  - minimizar a ocupação de espaço,
  - minimizar os ruídos nos ambientes;
- adequar a instalação ao desempenho dos equipamentos.

## 4. Condições Específicas

Deverão ser obedecidas as seguintes condições específicas:

### 4.1 Central de Refrigeração ou de Aquecimento e Condicionadores

**4.1.1** Determinar as dimensões da sala de máquinas dos equipamentos (unidade resfriadora, condicionadores, bombas, tanques de gelo ou acumulação de água e outros) de modo a garantir as suas características de desempenho, bem como permitir livre acesso para inspeção, manutenção e remoção dos equipamentos, levando em conta os espaços estabelecidos pelos fabricantes.

**4.1.2** Prever admissão de ar exterior de renovação na sala do condicionador por abertura na parede externa ou por canalização do ar exterior através de duto, poço ou "plenum". Em qualquer caso, deverá ser garantido o fluxo de ar adequado, livre de concentração anormal de contaminantes externos. No caso de aberturas, garantir a impossibilidade de penetração de corpos estranhos e água de chuva.

**4.1.3** Dimensionar a porta da sala do condicionador com medidas compatíveis com as dimensões dos equipamentos, com as folhas abrindo para fora e suficientemente estanques para impedir a infiltração de ar.

**4.1.4** Os condicionadores "Self-Contained" com condensação a ar deverão ser localizados junto a paredes externas, a fim de que a tomada e a descarga do ar de condensação se efetuem livremente.

Quando for necessária a canalização da tomada e descarga do ar, evitar perdas excessivas de pressão para não prejudicar o desempenho dos condicionadores.

**4.1.5** Localizar os pontos de alimentação de força requeridos pelos equipamentos e dimensioná-los pelo maior consumo operacional.

**4.1.6** Localizar os pontos de alimentação de água do sistema de umidificação e dimensioná-los pelo maior consumo operacional.

**4.1.7** Localizar os ralos de drenagem na sala de máquinas dos equipamentos, bem como junto aos condicionadores.

**4.1.8** No caso de sistema com expansão indireta, o conjunto de bombas para recirculação de água gelada e água de condensação deverá possuir uma unidade de reserva.

**4.1.9** No caso de condicionadores "Self-Contained" com condensação a água ou ar, deverão ser previstos dois circuitos frigoríficos independentes para capacidade não inferior a dez toneladas de refrigeração.

**4.1.10** Prever nas redes hidráulicas registros de regulagem que permitam o balanceamento dos mesmos.

### 4.2 Redes de Dutos de Ar

**4.2.1** Adotar disposição de dutos e bocas de insuflamento de modo a garantir uma adequada distribuição de ar.

**4.2.2** Prever o espaço mínimo necessário para a passagem dos dutos de insuflamento e retorno sob as vigas do teto, sobre o forro ou sob os pisos falsos.

**4.2.3** Quando forem previstas aberturas ou peças embutidas em qualquer elemento de estrutura, o autor do projeto de estruturas será cientificado para efeito de verificação e inclusão no desenho de fôrmas.

**4.2.4** Adotar, sempre que possível, retorno de ar pelo "plenum" do forro, que deverá ser totalmente estanque, admitidas apenas as aberturas necessárias à passagem do ar.

**4.2.5** No caso de se adotar livre retorno do ar pelo ambiente até o condicionador, deverá ser avaliada a necessidade de captação adequada na sala do condicionador, a fim de evitar a propagação de ruído do equipamento para o ambiente.

**4.2.6** Adotar dutos de retorno quando não for possível adotar retorno livre ou através do "plenum" do forro.

**4.2.7** No caso de pé direito superior a 4m e de retorno através do "plenum", ou de duto por sobre o forro, a captação de ar deverá ser efetuada no nível de ocupação do ambiente.

**4.2.8** Sempre que possível, os dutos de insuflamento e retorno não deverão passar por ambientes cuja atmosfera seja corrosiva. Em caso contrário, deverá ser previsto o tratamento adequado contra a corrosão.

**4.2.9** Prever dispositivos de regulagem de vazão para balanceamento das redes de dutos.

**4.2.10** Os dutos de insuflamento e retorno de ar devem ser termicamente isolados por material incombustível ou auto-extingüível, com espessuras determinadas de modo a minimizar as perdas ao longo do percurso.

**4.2.11** Os dutos de insuflamento e retorno deverão ter previsão de portas de acesso para serviços de limpeza interna dos mesmos.

**4.2.12** Não deverão ser empregados revestimentos internos dos dutos para tratamento acústico que possam acumular material particulado.

### 4.3 Torre de Resfriamento

**4.3.1** Localizar a Torre de Resfriamento em local favorável ao distanciamento de anteparos estabelecido pelo fabricante,

de modo a permitir a livre descarga para a atmosfera, bem como a alimentação de água de reposição de caixa d'água situada a nível superior ao tanque de recolhimento.

**4.3.2** A formação de névoas, pela condensação de gotículas de água do ar de descarga da Torre de Resfriamento, não deverá comprometer as condições dos locais à volta da edificação

**4.3.3** Localizar o ponto de alimentação de força junto à Torre de Resfriamento e dimensioná-lo pelo maior consumo operacional.

**4.3.4** Localizar o ponto de alimentação de água de reposição junto à torre de resfriamento e dimensioná-lo pelo consumo operacional.

**4.3.5** Localizar o ralo de drenagem junto à Torre de Resfriamento.

### 4.4 Condições Complementares

**4.4.1** Verificar a necessidade de manter nos ambientes um determinado esquema de pressões, de modo a evitar a contaminação de um ambiente com ar proveniente de outro.

**4.4.2** Prever o fechamento permanente de quaisquer aberturas que não sejam as de saída livre de ar, quando existirem, em especial as aberturas próximas das bocas de insuflamento, de modo a garantir uma boa distribuição de ar no ambiente.

**4.4.3** No caso de ar condicionado especial, verificar junto ao Contratante a necessidade de equipamentos de reserva.

**4.4.4** No caso de sistema de expansão indireta, escolher o tipo de válvula motorizada (com três ou duas vias) em função das necessidades da instalação.

**4.4.5** Prever a instalação de filtros adequados tanto para a tomada de ar exterior como para o ar a insuflar no ambiente, escolhidos em função do ar exterior e das condições estabelecidas para o ambiente.

**4.4.6** Sempre que necessária, prever a instalação de "dampers" corta-fogo em obediência às normas de prevenção e combate a incêndios e em conformidade com as necessidades do local.

**4.4.7** Determinar o peso e as dimensões dos equipamentos para consideração no projeto da estrutura da edificação.

**4.4.8** Definir a forma de controle das condições ambientais através do memorial descritivo, bem como indicar a localização dos sensores nos desenhos.

## 5. Etapas de Projeto

### 5.1 Estudo Preliminar

Consiste na concepção do Sistema de Ar Condicionado Central, a partir das características arquitetônicas e de uso da adequação, consolidando definições preliminares quanto a localização e características técnicas dos equipamentos, pontos de consumo de utilidades e pré dimensionamento das redes de dutos.

A concepção eleita deverá resultar do cotejo de alternativas da solução, adotando-se a mais vantajosa para a edificação, considerando parâmetros técnicos de economia e conservação de energia.

Nesta etapa serão delineados todos os sistemas necessários ao uso da edificação , em atendimento ao Carderno de Encargos, normas e condições de legislação, obedecidas as diretrizes de economia de energia e de redução de eventual impacto ambiental.

Deverão ser apresentados os seguintes produtos gráficos:

- planta geral de cada nível da edificação, em escala adequada, contendo o caminhamento dos dutos de ar, a indicação das bocas de entrada e saída de ar; pontos de alimentação de força, água e vapor, quando existentes, com os respectivos consumos e pontos de dreno; localização dos componentes do sistema, como casa de máquinas e equipamentos, condicionadores e torre de resfriamento, com os respectivos pesos e outros elementos;
- representação isométrica esquemática da rede hidráulica e equipamentos interligados;
- relatório justificativo, conforme Prática Geral de Projeto.

O Estudo Preliminar deverá estar harmonizado com os projetos de Arquitetura, Estrutura e demais sistemas, observando a não interferência entre elementos dos diversos projetos e a necessidade de acesso para inspeção e manutenção das instalações

### 5.2 Projeto Básico

Consiste na definição, dimensionamento e representação de todos os seus componentes.

O Projeto Básico conterá os itens descritos na Lei de Licitações e Contratos, com especial atenção para o fornecimento do orçamento detalhado de execução das instalações, fundamentado em quantitativos de serviços e fornecimentos perfeitamente especificados, e as indicações necessárias à fixação dos prazos de execução.

Deverão ser apresentados os seguintes produtos gráficos:

- planta de cada nível da edificação e cortes, preferencialmente em escala 1:50, contendo indicação dos dutos de insuflamento e retorno de ar, canalizações de água gelada e condensação, quanto a materiais, comprimentos e dimensões, com elevações; bocas de insuflamento e retorno; localização precisa dos equipamentos, aberturas para tomadas e saídas de ar, pontos de consumo; interligações elétricas, comando e sinalização e outros elementos;
- desenhos do sistema de instalação de ar condicionado em representação isométrica, com a indicação de dimensões, diâmetros e comprimentos dos dutos e canalizações,

vazões, pressões nos pontos principais ou críticos, cotas, conexões, registros, válvulas e outros elementos.

- detalhes das salas para condicionadores e outros elementos;
- detalhes de todos os furos necessários nos elementos de estrutura, para passagem e suporte da instalação;
- orçamento detalhado das instalações baseado em quantitativos de materiais e fornecimento;
- relatório técnico, conforme Prática Geral de Projeto.

O Projeto Básico deverá estar harmonizado com os projetos de Arquitetura, Estrutura e demais Instalações observando a não interferência entre elementos dos diversos projetos e a necessidade de acesso para inspeção e manutenção das instalações..

### 5.3 Projeto Executivo

Consiste na complementação do Projeto Básico apresentando todos os detalhes de execução, montagem e instalação dos componentes do sistema, inclusive elementos de suporte, fixação, apoio de dutos e tubulações, isolamento e outros.

Usualmente esta etapa de projeto é desenvolvida pela empresa contratada para a montagem da instalação.

Deverão ser apresentados os seguintes produtos gráficos:

- plantas de cada nível da edificação, conforme o projeto básico, com ampliações (quando necessárias), cortes e detalhes, indicação de tipos, modelos e fabricantes de todos os dispositivos, suportes e acessórios;
- detalhes da instalação de todos os equipamentos, com indicação dos modelos, capacidade e fabricantes;
- lista detalhada de materiais e equipamentos;
- relatório técnico conforme Prática Geral de Projeto.

Os detalhes que interfiram com outros sistemas deverão ser elaborados em conjunto, para que fiquem perfeitamente harmonizados entre si.

## 6. Normas e Práticas Complementares

Os projetos de Instalações de Ar Condicionado Central deverão atender também as seguintes Normas e Práticas Complementares:

- Práticas de Projeto, Construção e Manutenção de Edifícios Públicos Federais;
- Normas da ABNT e do INMETRO:

  NBR 6401- Instalações de Condicionamento de ar - Procedimento

  NBR 7256 - Tratamento de ar em Unidades Médico-Assistenciais

  NBR 10067 - Princípios Gerais de Representação em Desenho Técnico

  NBR 10080 - Instalação de Ar Condicionado para Salas de Computadores;
- Normas Estrangeiras:

  Normas da ASHRAE - American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineers

  Norma da SMACNA

  “HVAC Systems Duct Design”;
- Códigos, Leis, Decretos, Portarias e Normas Federais, Estaduais e Municipais, inclusive normas de concessionárias de serviços públicos;
- Instruções e Resoluções dos Órgãos do Sistema CREA-CONFEA.

# ANEXO 1
# ESPECIFICAÇÃO

**SUMÁRIO**

1. Objetivo
2. Especificações

## 1. OBJETIVO

Estabelecer as diretrizes gerais para a elaboração de especificações de materiais, equipamentos e serviços referentes ao projeto de Instalações de Ar Condicionado Central.

## 2. ESPECIFICAÇÕES

Para a perfeita identificação dos materiais, equipamentos e serviços previstos no projeto, as especificações deverão discriminar as características necessárias e suficientes ao desempenho requerido.

Tratando-se de fornecimento de equipamentos, as especificações deverão conter os requisitos gerais e as características básicas abaixo discriminados.

### 2.1 Requisitos Gerais

- relacionar os documentos a serem entregues pelo fabricante;
- definir os limites de fornecimento;
- definir responsabilidades do fabricante quanto à garantia, montagem, pré-operação e outras, mesmo nos casos de fornecimento de componentes e/ou instalação do conjunto por terceiros (subcontratada);
- definir as características do processo de fabricação e montagem;
- definir as características de funcionamento, fatores de segurança, proteção e outras;
- definir a inspeção a que será submetido o equipamento;
- definir condições de entrega (local, tipo de embalagem e outros);
- definir peças sobressalentes a serem adquiridas juntamente com o equipamento.

### 2.2 Equipamento de Tratamento de Ar

#### 2.2.1 Condicionadores de expansão direta

- local;
- quantidades;
- tipo e dados dimensionais;
- tipo construtivo do gabinete;
- tipo e quantidade de compressores;
- tipo de gás refrigerante utilizado (não utilizar refrigerante do grupo dos CFC);
- tipo(s) de ventilador(es);
- tipo e forma de acionamento;
- tipo e forma construtiva do evaporador, com detalhes da bandeja de recolhimento de água condensada para evitar formação de cultivo de bactérias;
- tipo e forma construtiva do condensador;
- tipo e quantidade de compressores;
- elementos constituintes e complementares de circuito frigorífico;
- sistema de proteção e segurança interna dos componentes;
- tipo e dimensões dos filtros de ar (indicar eficiência mínima);
- potência consumida, voltagem e freqüência dos equipamentos elétricos (indicar grau de proteção das carcaças dos motores);
- componentes do quadro elétrico.

#### 2.2.2 Condicionadores de expansão indireta

- local;
- quantidades;
- tipo e dados dimensionais;
- tipo construtivo do gabinete;
- tipo(s) de ventilador(es);
- tipo e forma de acionamento;
- tipo e forma construtiva da serpentina de resfriamento, com detalhes da bandeja de recolhimento de água condensada para evitar formação de cultivo de bactérias;
- tipo e forma de controle de vazão de água adotados;
- tipos, dimensões dos filtros de ar (indicar eficiência mínima);
- componentes do quadro elétrico;
- potência consumida, voltagem e freqüência dos equipamentos elétricos (indicar grau de proteção da carcaça dos motores).

#### 2.2.3 Equipamento para aquecimento e/ou umidificação do ar

- local;
- quantidade;
- tipo e dados dimensionais;
- características dos componentes;
- forma de controle.

### 2.3 Equipamento de Resfriamento de Água

- local;
- quantidade;
- tipos e dados dimensionais;
- tipo de estrutura;
- tipo e quantidade de compressores;

- tipo e forma construtiva do evaporador(es);
- tipo e forma construtiva do condensador(es);
- tipo de gás refrigerante utilizado (não utilizar refrigerante do grupo dos CFC);
- elementos que deverão constituir e complementar o circuito frigorífico;
- forma e número de estágios de controle de capacidade;
- sistema de proteção e segurança interna dos componentes;
- componentes do quadro elétrico;
- potência consumida, voltagem e freqüência dos equipamentos elétricos;
- diagrama elétrico de força, comando e sinalização.

### 2.4 Equipamento de Aquecimento de Água

- local;
- quantidade;
- tipos e dados dimensionais;
- características dos componentes;
- forma de controle.

### 2.5 Equipamento de Condução de Ar

#### 2.5.1 Dutos

- local;
- tipo construtivo;
- dimensões;
- material componente;
- forma de sustentação;
- tipo e espessura do isolamento térmico, inclusive forma de aplicação;
- indicação de quantidade e dimensões das portes de inspeção;
- correlação dos acessórios;
- proteção anticorrosiva;
- acabamento.

#### 2.5.2 Bocas de ar

- local;
- tipo construtivo;
- dimensões;
- material componente;
- vazão de ar;
- dispositivo de regulagem;
- outros acessórios;
- acabamento.

Para bocas de insuflamento, o alcance do jato deverá ser mencionado quando a especificação não for acompanhada de desenhos.

#### 2.5.3 Reguladores de vazão

- local;
- tipo;
- materiais construtivos;
- dados dimensionais;
- perda de carga admissível;
- tolerância de regulagem.

#### 2.5.4 Atenuadores de ruído

- local;
- tipo;
- materiais construtivos;
- dados dimensionais;
- perda de carga admissível;
- atenuação de ruído desejada, com respectiva banda de freqüência;
- perda de carga admissível.

#### 2.5.5 Caixas redutoras de velocidade

- local;
- tipo;
- materiais construtivos;
- dados dimensionais;
- perda de carga admissível;
- grau de redução de velocidade.

### 2.6 Equipamento Auxiliar

#### 2.6.1 Torre para recuperação de água de condensação

- local;
- tipo;
- dados dimensionais;
- materiais construtivos;
- componentes e acessórios;
- limite do consumo de água por evaporação e arraste;
- tipo do ventilador, indicando potência consumida, voltagem e freqüência (indicar grau de proteção da carcaça do motor do ventilador).

#### 2.6.2 Bombas hidráulicas

- local;
- tipo;
- dados dimensionais;
- qualidade da água;
- limites de temperatura máxima e mínima da água;
- rotação;
- componentes e respectivos materiais construtivos;
- acessórios para interligação à rede hidráulica;
- pressão de trabalho da carcaça da bomba;
- potência consumida, voltagem e freqüência do motor elétrico (indicar grau de proteção da carcaça do motor).

### 2.6.3 Tubulação hidráulica

#### 2.6.3.1 Tubos e conexões

- material construtivo;
- classe;
- dimensões;
- acabamento.

#### 2.6.3.2 Acessórios para registros, flanges e purgadores

- material construtivo;
- tipo;
- classe de pressão.

#### 2.6.3.3 Acessórios para ligações flexíveis e suportes

- material construtivo;
- tipo;
- forma de fixação.

#### 2.6.3.4 Isolamento térmico

- material;
- espessura;
- forma de aplicação;
- acabamento.

### 2.6.4 Controles

- local;
- sistema adotado(elétrico, eletrônico ou pneumático);
- designação de função (termostato, umidostato, pressostato e outros);
- tipo de ação ("on-off", proporcional e outros).

No caso de instrumentação pneumática deverão ser dadas ainda as características da unidade de ar comprimido com:

- capacidade;
- pressão de trabalho;
- potência;
- relação de acessórios (secador de ar, válvulas de alívio e segurança, estações reguladoras de pressão, materiais empregados na tubulação de distribuição de ar comprimido).

### 2.6.5 Quadros elétricos

- local;
- tipo construtivo do gabinete, com indicação do grau de proteção;
- relação e tipo dos componentes internos;
- forma de interligação elétrica entre componentes;
- forma de aterramento do quadro;
- forma de proteção e sinalização elétrica dos circuitos internos e dos equipamentos elétricos;
- número mínimo de manobras em plena carga das chaves elétricas;
- tensão de alimentação elétrica;
- tensão de comando e sinalização;
- tipo de tratamento e acabamento do gabinete.

# Instalações Mecânicas e de Utilidades
# Ventilação Mecânica

**SUMÁRIO**

1. Objetivo
2. Terminologia
3. Condições Gerais
4. Condições Específicas
5. Etapas de Projeto
6. Normas e Práticas Complementares

**Anexos**

Anexo 1 - Especificação

## 1. Objetivo

Estabelecer as diretrizes gerais para a elaboração de projetos de Instalações de Ventilação Mecânica.

## 2. Terminologia

Para os estritos efeitos desta Prática, são adotadas as seguintes definições:

**2.1 Projeto de Instalações de Ventilação Mecânica**

Conjunto de elementos gráficos, como memoriais, desenhos e especificações, que visa definir e disciplinar a instalação de sistemas mecânicos de remoção ou introdução e distribuição de ar em ambientes fechados da edificação.

**2.2 Ventilação Natural**

Processo de renovação do ar em um ambiente fechado, estabelecido espontaneamente em decorrência de diferença de pressões, temperaturas ou da ação de ventos.

**2.3 Ventilação Mecânica**

Processo de renovação do ar de um ambiente fechado, estabelecido através de meio mecânico, visando o controle da pureza, temperatura, umidade, distribuição, movimentação e odor do ar.

**2.4 Ventilação por Insuflamento**

Processo de Ventilação Mecânica que introduz o ar de renovação no ambiente, estabelecendo no recinto beneficiado uma pressão maior do que a exterior.

**2.5 Ventilação por Exaustão**

Processo de Ventilação Mecânica que remove o ar contaminado ou viciado do ambiente, estabelecendo no recinto beneficiado uma pressão menor do que a exterior.

**2.6 Ar Contaminado (Viciado)**

Ar que contém substância poluente ou que apresente concentração de qualquer de seus componentes que possa causar mal-estar ou desconforto ao usuário no ambiente.

**2.7 Ventilação por Diluição**

Processo de Ventilação Mecânica que introduz o ar de renovação no ambiente, mantendo a contaminação dentro de limites toleráveis pelo usuário do recinto. É utilizada quando não é possível eliminar o agente contaminante antes de se espalhar pelo ambiente.

**2.8 Ventilação por Sistema Misto**

Processo de ventilação que utiliza a combinação de ventilação por insuflamento e por exaustão.

**2.9 Ventilação por Exaustão Local**

Processo de Ventilação Mecânica que elimina o agente contaminante antes de se espalhar pelo ambiente.

**2.10 Ventilação por Gravidade**

Ventilação natural gerada por aberturas situadas na parte superior do ambiente ou da edificação e pela diferença de densidade do ar.

**2.11 Curto-Circuito de Ar**

Passagem direta do ar de uma abertura de admissão para uma saída, causando a estagnação do ar em parte do ambiente beneficiado.

**2.12 Velocidade da Captura**

Velocidade do ar necessária para o transporte da partícula do agente contaminante à boca de captação.

**2.13 Ar Exterior**

Atmosfera externa à edificação, de onde é retirado o ar de renovação do sistema de ventilação.

**2.14 Fontes Internas de Calor**

Elementos que fornecem calor ao ambiente beneficiado com ventilação, como pessoas, equipamentos, iluminação e outros.

**2.15 Limites de Fornecimento**

Interfaces entre o sistema de Ventilação Mecânica e os demais sistemas.

## 3. Condições Gerais

Deverão ser observadas as seguintes condições gerais:

**3.1** Obter os projetos de Arquitetura, Estrutura e demais

Instalações, de maneira a poder integrar e harmonizar o projeto de Ventilação Mecânica com os demais sistemas.

**3.2** Conhecer as atividades previstas para cada ambiente, o tipo e número de usuários, o “layout” dos equipamentos e demais componentes do recinto, para adotar uma boa distribuição e movimento do ar.

**3.3** Conhecer as características do ar exterior a ser introduzido no sistema.

**3.4** Adotar o diferencial de temperatura entre o ar exterior e o do ambiente através das recomendações da NBR-6401 e do Contratante.

**3.5** Conhecer as fontes de poluição e avaliar a natureza e quantidade do agente contaminante.

**3.6** Conhecer as fontes internas de calor e as respectivas fases de implantação, como equipamentos, iluminação, pessoas e outras, bem como fontes externas, através dos elementos arquitetônicos da edificação, como a orientação geográfica, tipo de fachada, cobertura e outros.

**3.7** Conhecer as vazões de ar exigidas pelos equipamentos providos de sistema de ventilação próprio.

**3.8** Verificar a possibilidade de adotar Ventilação Natural ou reduzir o porte do sistema de Ventilação Mecânica.

**3.9** Adotar sistema de Ventilação Mecânica quando não for possível utilizar Ventilação Natural, seja pelas características das atividades ou localização do ambiente fechado, seja por imposição arquitetônica.

**3.10** No caso de Ventilação Natural, localizar as aberturas da cobertura e das paredes laterais, de maneira a evitar curto-circuito de ar e obter a melhor ventilação possível nos níveis de ocupação do ambiente.

**3.11** No caso de Ventilação Natural, quando a carga térmica interna for substancial e suficientemente constante para induzir gradientes verticais de temperatura, os ventiladores de gravidade devem ser instalados nos pontos mais altos do edifício.

**3.12** A diferença de elevação entre a altura média das tomadas e das saídas de ar, em relação ao piso do edifício, deverá ser a máxima possível.

**3.13** Prever a disposição do ar contaminado de modo a não causar prejuízo à vizinhança.

**3.14** Localizar o equipamento de ventilação de modo a obter a sua máxima eficiência para qualquer direção do vento.

**3.15** Conhecer as características da rede local de energia elétrica.

**3.16** Conhecer os períodos de funcionamento do sistema e a necessidade de ligação a eventual gerador de emergência, no caso de falha de suprimento de energia elétrica.

**3.17** Adotar, sempre que possível, os seguintes critérios de projeto:

- utilização de soluções de custos de manutenção e operação compatíveis com o custo de instalação do sistema;
- dimensionamento dos equipamentos do sistema dentro dos padrões disponíveis no mercado nacional;
- disposição dos componentes do sistema de modo a:
  - minimizar a ocupação do espaço,
  - minimizar os ruídos nos ambientes,
  - adequar a instalação ao desempenho dos equipamentos.

## 4. Condições Específicas

Deverão ser obedecidas as seguintes condições específicas:

### 4.1 Ventilação por Insuflamento

**4.1.1** Verificar a necessidade de manter a pressão do ambiente acima da pressão externa ou dos ambientes adjacentes.

**4.1.2** Determinar as dimensões da sala do ventilador, de modo a garantir as suas características de desempenho, bem como permitir o livre acesso para inspeção, manutenção e remoção do equipamento.

**4.1.3** Dimensionar a porta da sala do ventilador com medidas compatíveis com as dimensões do equipamento, colocando as folhas suficientemente estanques para impedir a infiltração de ar.

**4.1.4** Localizar a abertura de admissão de ar para o ventilador em parede externa, a fim de que a tomada de ar se efetue livremente. Quando for necessária a canalização da tomada de ar, executá-la através de dutos, poços ou “plenum”, até o ventilador. Em qualquer caso, deverá ser garantido fluxo de ar adequado, livre de concentração anormal de agentes contaminantes externos. No caso de aberturas, garantir a impossibilidade de penetração de corpos estranhos e água de chuva.

**4.1.5** Prever a instalação de filtros adequados para a tomada de ar exterior, escolhidos em função das condições estabelecidas para o ambiente.

**4.1.6** Prever o espaço mínimo necessário para a passagem dos dutos de insuflamento sob as vigas do teto, sobre o forro ou sob pisos falsos.

**4.1.7** Adotar disposição de dutos e bocas de insuflamento de modo a garantir uma adequada distribuição de ar no ambiente.

**4.1.8** Sempre que possível, os dutos de insuflamento de ar não deverão passar por ambientes agressivos. Em caso contrário, deverá ser previsto o tratamento adequado contra a corrosão.

**4.1.9** Prever o fechamento permanente de quaisquer aberturas que não sejam as de saída livre do ar, em especial das aberturas próximas das bocas de insuflamento, de modo a garantir uma boa distribuição de ar no ambiente.

### 4.2 Ventilação por Exaustão

**4.2.1** Verificar a necessidade de manter a pressão do ambiente abaixo da pressão externa ou dos ambientes adjacentes.

**4.2.2** Determinar as dimensões da sala do ventilador exaustor, de modo a garantir as suas características de desempenho, bem como permitir o livre acesso para inspeção, manutenção e remoção do equipamento.

**4.2.3** No caso de o ventilador exaustor ser do tipo centrífugo de dupla aspiração, e de estar localizado numa sala, dimensionar a porta com medidas compatíveis com as dimensões do equipamento, com as folhas suficientemente estanques para impedir a infiltração de ar.

**4.2.4** Verificar a possibilidade da admissão de ar se efetuar livremente no ambiente através de portas e janelas, quando o ar exterior não for contaminado.

**4.2.5** Prever, se necessárias, aberturas de admissão de ar em paredes externas, a fim de que a tomada de ar se efetue livremente. Quando for necessária a canalização de ar executá-la através de dutos, poços ou "plenum" até o exaustor. Em qualquer caso, deverá ser garantido o fluxo de ar adequado, livre de concentração anormal de agentes contaminantes externos. No caso de aberturas, garantir a impossibilidade de penetração de corpos estranhos e água de chuva.

**4.2.6** Prever mais de uma abertura de admissão de ar sempre que o arranjo dos equipamentos no ambiente exigir esta medida para uniformizar a distribuição do ar.

**4.2.7** Prever a instalação de filtros adequados para a tomada do ar exterior, escolhidos em função das condições estabelecidas para o ambiente.

**4.2.8** Prever o espaço mínimo necessário para a passagem dos dutos de exaustão sob as vigas do teto, sobre o forro ou sob pisos falsos.

**4.2.9** Quando forem previstas aberturas ou peças embutidas em qualquer elemento de estrutura, o autor do projeto de estruturas será cientificado para efeito de verificação e inclusão no desenho de fôrmas.

**4.2.10** Adotar disposição de dutos e bocas de exaustão de modo a garantir uma adequada exaustão de ar do ambiente.

**4.2.11** No caso de o ventilador exaustor ser do tipo axial, deverá ser localizado na parede oposta à de admissão de ar e em nível o mais alto possível em relação ao piso. Quando não for possível a utilização da parede oposta à da admissão do ar, prever a utilização de redes de dutos.

**4.2.12** Qualquer que seja o tipo de ventilador, prever a descarga para área não confinada, a fim de garantir o fluxo livre do ar. Deverá ser garantida a impossibilidade de penetração de corpos estranhos e água de chuva.

**4.2.13** Sempre que possível, os dutos de exaustão de ar não deverão passar por ambientes agressivos. Em caso contrário, deverá ser previsto o tratamento adequado contra a corrosão.

**4.2.14** Prever o fechamento permanente de quaisquer aberturas que não sejam as de entrada livre do ar, em especial das aberturas próximas das bocas de exaustão.

### 4.3 Ventilação por Diluição

**4.3.1** No caso de utilização deste tipo de ventilação, quer através de sistema de insuflamento, quer de sistema de exaustão, é necessário conhecer:

- a concentração do contaminante gerado no ambiente;
- a concentração máxima permissível do contaminante, em função do tempo de exposição de pessoas à atmosfera contaminada;
- as características do ambiente e sua ocupação, a fim de estabelecer uma temperatura máxima permissível, remoção de odores e fumaças e movimentação adequada do ar no ambiente;
- o ar novo a ser admitido, de modo a prever adequadamente o tratamento através de filtros, convenientemente selecionados em um ou mais estágios, filtros de carvão ativado, lavadores de ar e outros.

### 4.4 Ventilação por Exaustão Local

**4.4.1** No caso de utilização deste tipo de ventilação, é necessário conhecer a natureza do contaminante e a forma de sua geração no ambiente.

**4.4.2** Em função da sua natureza, determinar a faixa de dimensões das partículas e demais características do contaminante que influem na escolha do tipo de captor a ser adotado, velocidade de captura e tipo de coletor (inercial, gravitacional, ciclone, mangas e outros).

**4.4.3** Em função da natureza do contaminante, escolher o tipo de coletor mais adequado a fim de:

- evitar a poluição da atmosfera circunvizinha;
- evitar o risco de incêndio se o material contaminante for inflamável;
- recuperar o material contaminante, se este tiver valor comercial;
- evitar o transporte de grandes partículas de material;
- verificar a possibilidade de reutilização do ar, quando a temperatura interna for menor que a do exterior e quando o ar exterior for mais poluído do que o do recinto;
- evitar desgaste não só do ventilador, mas também de todo o sistema, seja por choques, seja por atrito.

### 4.5 Ventilação por Sistema Misto

**4.5.1** Este sistema deverá ser aplicado nas seguintes situações:

- quando a utilização de sistemas de insuflamento ou sistemas de exaustão não evitar a formação de zonas de estagnação de ar;
- quando houver impossibilidade de escape livre do ar, se o sistema requerido for o do insuflamento;
- quando houver impossibilidade de admissão do ar, se o sistema requerido for o de exaustão.

**4.5.2** Considerar para este sistema as mesmas recomendações feitas para os sistemas de insuflamento e de exaustão, procurando sempre garantir a uniformidade de distribuição de ar.

### 4.6 Condições Complementares

**4.6.1** Prever o fechamento permanente de quaisquer aberturas que não sejam as de saída de ar, quando existirem, em especial as aberturas próximas das bocas de insuflamento, de modo a garantir uma boa distribuição de ar no ambiente.

**4.6.2** No caso de ventilação mecânica especial, verificar junto ao Contratante a necessidade de equipamento de reserva.

**4.6.3** Sempre que necessária, prever a instalação de "dampers" corta-fogo em obediência às Normas de prevenção e combate a incêndios e em conformidade com as necessidades do local.

**4.6.4** Determinar o peso, as dimensões e os esforços dinâmicos dos equipamentos para consideração no projeto da estrutura da edificação.

## 5. ETAPAS DE PROJETO

### 5.1 Estudo Preliminar

Consiste na concepção do Sistema de Ventilação Mecânica a partir das características arquitetônicas e de uso da edificação, consolidando definições preliminares quanto à localização e características técnicas dos equipamentos, pontos de consumo de energia e pré-dimensionamento das redes de dutos.

A concepção eleita deverá resultar do cotejo de alternativas da solução, adotando-se a mais vantajosa para a edificação, considerando parâmetros técnicos de economia e conservação de energia.

Nesta etapa serão delineados todos os sistemas necessários ao uso da edificação, em atendimento ao Caderno de Encargos, normas e condições da legislação, obedecidas as diretrizes de economia de energia e de redução de eventual impacto ambiental.

Deverão ser apresentados os seguintes produtos gráficos:

- planta geral de cada nível de edificação, em escala adequada, contendo o caminhamento dos dutos de ar, a indicação das bocas de entrada e saída de ar; pontos de alimentação de força, com os respectivos consumos; localização dos componentes do sistema; como ventiladores, com os respectivos pesos e outros elementos;
- relatório justificativo conforme Prática Geral de Projeto.

O Estudo Preliminar deverá estar harmonizado com os projetos de Arquitetura, Estrutura e demais sistemas, observando a não interferência entre elementos dos diversos projetos e a necessidade de acesso para inspeção e manutenção das instalações.

### 5.2 Projeto Básico

Consiste na definição, dimensionamento e representação de todos os seus componentes.

O Projeto Básico conterá os itens descritos da Lei de Licitações e Contratos, com especial atenção para o fornecimento do orçamento detalhado de execução das instalações, fundamentado em quantitativos de serviços e fornecimentos perfeitamente especificados, e as indicações necessárias à fixação dos prazos de execução.

Deverão ser apresentados os seguintes produtos gráficos:

- planta geral para cada nível da edificação, preferencialmente em escala 1:50, contendo indicação dos dutos de insuflamento ou exaustão de ar, quanto a materiais, comprimentos, dimensões, com elevações; bocas de insuflamento e exaustão; localização precisa dos equipamentos, aberturas para tomadas e saídas de ar, pontos de consumo; interligações elétricas, comando e sinalização e outros elementos;
- desenhos da instalação de ventilação mecânica em representação isométrica, com a indicação de dimensões e comprimento dos dutos, vazões, pressões nos pontos principais ou críticos e outros elementos;
- detalhes de todos os furos necessários nos elementos de estrutura para passagem e suporte da instalação;
- orçamento detalhado das instalações baseado em quantitativos de materiais e fornecimentos;
- relatório técnico, conforme Prática Geral de Projeto.

O Projeto Básico deverá estar harmonizado com os projetos de Arquitetura, Estrutura e demais Instalações, observando a não interferência entre elementos dos diversos projetos e a necessidade de acesso para inspeção e manutenção das instalações.

### 5.3 Projeto Executivo

Consiste na complementação do Projeto Básico, apresentando todos os detalhes de execução, montagem e instalação dos componentes do sistema, inclusive elementos de suporte, fixação, apoio de dutos e tubulações e outros.

Usualmente esta etapa de projeto é desenvolvida pela empresa contratada para a montagem da instalação.

Deverão ser apresentados os seguintes produtos gráficos:

- plantas de cada nível da edificação, conforme Projeto Básico, com ampliações (quando necessárias), cortes e detalhes, indicação de tipos, modelos e fabricantes de todos

os dispositivos, suportes e acessórios;

- detalhes da instalação de todos os equipamentos, com indicação dos modelos, capacidades e fabricantes;
- lista detalhada de materiais e equipamentos;
- relatório técnico, conforme Prática Geral de Projeto.

Os detalhes que interfiram com outros sistemas deverão ser elaborados em conjunto, para que fiquem perfeitamente harmonizados entre si.

## 6. Normas e Práticas Complementares

Os projetos de Instalações de Ventilação Mecânica deverão atender também às seguintes Normas e Práticas Complementares:

- Práticas de Projeto, Construção e Manutenção de Edifícios Públicos Federais;
- Normas da ABNT e do INMETRO:

  NBR 6401 - Instalações de Condicionamento de Ar - Procedimento.

  NBR 10067 - Princípios Gerais de Representação em Desenho Técnico
- Normas da ASHRAE

  American Society of Heating Refrigerating and Air Conditioning Engineers
- Normas da SMACNA -

  "HVAC Systems Duct Design"
- Códigos, Leis, Decretos, Portarias e Normas Federais, Estaduais e Municipais, inclusive normas de concessionárias de serviços públicos;
- Instruções e Resoluções dos Órgãos do Sistema CREA-CONFEA.

# ANEXO 1
# ESPECIFICAÇÃO

**SUMÁRIO**

1. Objetivo
2. Especificações

## 1. OBJETIVO

Estabelecer as diretrizes gerais para a elaboração de especificações de materiais, equipamentos e serviços referentes ao projeto de Instalações de Ventilação Mecânica.

## 2. ESPECIFICAÇÕES

Para a perfeita identificação dos materiais, equipamentos e serviços previstos no projeto, as especificações deverão discriminar as características necessárias e suficientes ao desempenho requerido.

Em se tratando de fornecimento de equipamentos, as especificações deverão conter os requisitos gerais e as características básicas abaixo discriminados.

### 2.1 Requisitos Gerais

- relacionar os documentos a serem entregues pelo fabricante;
- definir os limites de fornecimento;
- definir responsabilidades do fabricante quanto à garantia, montagem, pré-operação e outras, mesmo nos casos de fornecimento de componentes e/ou instalação do conjunto por terceiros (subcontratada);
- definir as características do processo de fabricação e montagem;
- definir as características de funcionamento, fatores de segurança, proteções e outras;
- definir a inspeção a que será submetido o equipamento;
- definir condições de entrega: (local, tipo de embalagem e outras);
- definir peças sobressalentes a serem adquiridas juntamente com o equipamento.

### 2.2 Equipamento de Movimentação de Ar

- local;
- quantidade;
- tipo e dados dimensionais;
- tipo construtivo do gabinete;
- tipo do ventilador(es);
- tipo e forma de acionamento;
- tipos, dimensões dos filtros de ar (indicar eficiência mínima);
- potência consumida, voltagem e freqüência dos motores elétricos (indicar grau de proteção da carcaça dos motores);
- componentes do quadro elétrico.

### 2.3 Equipamento de Condução de Ar

#### 2.3.1 Dutos

- local;
- tipo construtivo;
- dimensões;
- material componente;
- forma de sustentação;
- tipo e espessura do isolamento térmico, inclusive forma de aplicação (se necessário);
- indicação da quantidade e dimensões das portas de inspeção;
- correlação dos acessórios;
- proteção anticorrosiva;
- acabamentos.

#### 2.3.2 Bocas de ar

- local;
- tipo construtivo;
- dimensões;
- material componente;
- vazão de ar;
- dispositivo de regulagem;
- outros acessórios;
- acabamento.

Para bocas de insuflamento, o alcance do jato deverá ser mencionado quando a especificação não for acompanhada de desenhos.

#### 2.3.3 Reguladores de vazão

- local;
- tipo;
- materiais construtivos;
- dados dimensionais;
- perda de carga admissível;
- tolerância de regulagem.

#### 2.3.4 Atenuadores de ruído

- local;
- tipo;
- materiais construtivos;
- dados dimensionais;
- perda de carga admissível;
- atenuação de ruído desejada, com respectiva banda de freqüência;
- perda de carga admissível.

#### 2.3.5 Caixas redutoras de velocidade

- local;
- tipo;
- materiais construtivos;
- dados dimensionais;
- perda de carga admissível;
- grau de redução de velocidade.

### 2.4 Quadros Elétricos

- local;
- tipo construtivo do gabinete, com indicação de grau de proteção;
- relação e tipo dos componentes internos;
- forma de interligação elétrica entre componentes;
- forma de aterramento do quadro;
- forma de proteção e sinalização elétrica dos circuitos internos e dos equipamentos elétricos;
- número mínimo de manobras, em plena carga das chaves elétricas;
- tensão de alimentação elétrica;
- tensão de comando e sinalização;
- tipo de tratamento e acabamento do gabinete.

# Instalações Mecânicas e de Utilidades
# Elevadores

**SUMÁRIO**

1. Objetivo
2. Terminologia
3. Condições Gerais
4. Condições Específicas
5. Etapas de Projeto
6. Normas e Práticas Complementares

**Anexos**

- Anexo 1 - Especificação

## 1. Objetivo

Estabelecer as diretrizes gerais para a elaboração dos projetos de Sistemas de Elevadores de Passageiros, de Carga, Monta-cargas e Alçapões.

## 2. Terminologia

Para os estritos efeitos desta prática, são adotadas as definições constantes da NBR 5666, destacando-se as apresentadas a seguir:

### 2.1 Projeto de Sistemas de Elevadores

Conjunto de elementos gráficos, como memoriais, desenhos e especificações, que visa definir e disciplinar a instalação de sistemas eletro-mecânicos de elevadores para o transporte de pessoas, materiais e cargas em geral na edificação.

### 2.2 Cálculo de Tráfego

Cálculo que determina os elevadores necessários para transportar a população de uma edificação. Toma-se por base um período de tempo e um determinado intervalo entre as viagens.

### 2.3 População da Edificação

Número de usuários da edificação, compreendendo as pessoas que nela trabalham ou são atendidas.

### 2.4 Capacidade

Carga máxima ou número máximo de passageiros (lotação) especificada para um elevador.

### 2.5 Capacidade de Tráfego

Número de passageiros transportados pela instalação em um determinado intervalo de tempo.

### 2.6 Capacidade de Transporte

Número de passageiros transportados por um elevador em um determinado intervalo de tempo.

### 2.7 Intervalo de Tráfego

Tempo médio entre partidas dos carros do pavimento de acesso, definido pelo quociente entre o tempo total de viagem e o número de elevadores.

### 2.8 Tempo Total de Viagem

Tempo decorrido entre o instante em que os passageiros iniciam a entrada na cabina, no pavimento de acesso, e o instante em que, após a viagem completa, subida ou descida, o carro retorna ao pavimento de acesso, em condições de receber outros passageiros para nova viagem.

### 2.9 Tempo de Aceleração e Desaceleração

Tempo decorrido entre o instante em que o elevador inicia a viagem e o instante em que atinge a velocidade nominal e vice-versa.

### 2.10 Tempo Total de Abertura e Fechamento de Portas

Soma dos tempos relativos à abertura e o fechamento de portas. Não é computado quando se considera a simultaneidade de abertura da porta com a desaceleração do carro ou o fechamento da porta com a aceleração do carro.

### 2.11 Tempo de Percurso Total

Tempo teórico necessário para o carro efetuar, em velocidade nominal, uma viagem completa, ida e volta, entre o pavimento de acesso e o pavimento superior, sem parar nos pavimentos intermediários.

### 2.13 Caixa do Elevador

Espaço formado por paredes verticais, fundo do poço e teto, onde se movimentam o carro e o contrapeso.

### 2.14 Casa de Máquinas

Compartimento onde se localizam o motor, a polia de tração, o painel de comando e outros dispositivos necessários ao funcionamento do elevador.

### 2.15 Poço do Elevador

Parte da caixa do elevador, compreendida entre o seu fundo e o nível da parada extrema inferior do carro.

### 2.16 Velocidade Nominal

Velocidade de operação do carro.

## 3. Condições gerais

Deverão ser obedecidas as seguintes condições gerais:

**3.1** Conhecer e avaliar os fatores a seguir relacionados, a

fim de definir a necessidade, a quantidade e as características dos elevadores a serem instalados na edificação:

- finalidade da edificação;
- tipo de carga e necessidade de transporte;
- intensidade de tráfego ou fluxo de carga;
- leiaute geral da edificação;
- segurança de transporte;
- outros.

**3.2** Obter os projetos de arquitetura, estrutura e demais instalações, a fim de verificar os espaços previstos, adequando-os, se necessário, de modo a harmonizar o projeto do sistema de elevadores com os demais sistemas.

**3.3** Interagir com os projetos de arquitetura e demais projetos, fornecendo condições de localização e dimensionamento dos elevadores ou grupo de elevadores, em função dos seguintes critérios:

- disposição arquitetônica;
- quantidade de elevadores para cada tipo de transporte (passageiros e carga);
- velocidade de operação;
- atendimento seletivo de transporte;
- espaço necessário para a caixa;
- localização do espaço para a casa de máquinas;
- espaço necessário para o poço;
- tipo de portas e comandos;
- lotação e dimensões da cabina;
- verificação dos espaços livres no "hall" dos elevadores;
- necessidade de energia elétrica;
- outros.

**3.4** Conhecer as características da rede local de energia elétrica.

**3.5** Conhecer os períodos de funcionamento do sistema e verificar a necessidade de ligação a eventual gerador de emergência, no caso de falha no suprimento de energia elétrica.

**3.6** Adotar, sempre que possível, os seguintes critérios de projeto:

- dimensionamento do sistema dentro dos padrões disponíveis no mercado nacional;
- disposição dos componentes do sistema, de modo a:
  - minimizar a ocupação de espaço;
  - minimizar os ruídos nos ambientes;
  - adequar a instalação ao desempenho dos equipamentos.

**3.7** Adequar as instalações no sentido de eliminar as barreiras físicas para deficientes.

## 4. Condições Específicas

Deverão ser obedecidas as seguintes condições específicas:

### 4.1 Casa de máquinas

**4.1.1** Determinar as dimensões da Casa de Máquinas de modo a garantir as características de desempenho, bem como permitir livre acesso para inspeção, manutenção e remoção dos equipamentos, levando em conta os espaços estabelecidos pelo fabricante.

**4.1.2** Prever acesso por escada fixa, comum, resistente a 4 horas de fogo, com dimensões adequadas para a passagem de qualquer equipamento.

**4.1.3** Prever acesso sem interferência com ambientes habitados ou qualquer outra dependência da edificação,

**4.1.4** Prever ventilação cruzada, natural ou mecânica, de modo a impedir a formação de gases nocivos, poeira ou umidade.

**4.1.5** Localizar os pontos de alimentação de força requeridos pelos equipamentos e iluminação, e dimensioná-los pelo maior consumo operacional.

**4.1.6** Prever a instalação de dispositivos de prevenção e combate a incêndio.

**4.1.7** Para os materiais a serem utilizados, prever:

- material incombustível para utilização nos pisos e paredes;
- material anti-derrapante para os pisos;
- material incombustível e isolante térmico para a cobertura.

### 4.2 Caixa e Poço do Elevador

**4.2.1** Determinar as dimensões da Caixa e Poço do Elevador, de modo a garantir a instalação do equipamento, considerando ainda:

- acesso ao fundo do poço, se for requerido por sua profundidade;
- portas de emergência, sempre que exigidas pela extensão do percurso entre as paradas;
- abertura exclusiva, com dimensões adequadas, para a saída de gases e fumaças, e para ventilação na ocorrência de incêndio.

**4.2.2** Cuidar para que o dimensionamento estrutural garanta o alinhamento das guias do elevador e das portas dos pavimentos, bem como os seus mecanismos de operação e travamento.

**4.2.3** Prever rede de tubulação exclusiva para a instalação elétrica do elevador e chave de emergência junto à porta de acesso ao poço.

**4.2.4** As paredes das caixas deverão ser de alvenaria ou material equivalente resistente ao fogo.

### 4.3 Elevadores de Passageiros

**4.3.1** Dimensionar e propor o Sistema de Elevadores de modo a atender às exigências estabelecidas pela Norma NBR 5665,

para a capacidade de tráfego e intervalo de tráfego da instalação.

**4.3.2** Adotar os critérios e parâmetros estabelecidos pelas normas citadas no item anterior, na seguinte seqüência:

- fixar a velocidade nominal e as dimensões da cabina em função do tipo de edificação, dispositivos arquitetônicos e demais condições;
- determinar o número de paradas prováveis;
- calcular o tempo total de viagem, por elevador, considerando os seguintes tempos parciais:
  - tempo de percurso total,
  - tempo total de aceleração e desaceleração,
  - tempo total de abertura e fechamento das portas,
  - tempo total de entrada e saída de passageiros,
- calcular a capacidade de transporte por elevador;
- determinar o número de elevadores;
- calcular o intervalo de tráfego e verificar o atendimento da exigência da Norma NBR 5665.

**4.3.3** Reiterar o procedimento estabelecido no item anterior até obter a definição do sistema, de modo a atender às exigências das normas, bem como a eventuais requisitos arquitetônicos, econômicos, de contorno, e outras condições.

**4.3.4** Dar preferência a elevadores que atendam diretamente a um pavimento, evitando soluções do tipo “meio piso”, em que cada parada dá acesso a dois pavimentos contíguos.

**4.3.5** O projeto de elevadores deve respeitar também as disposições das normas técnicas oficiais referentes à iluminação, soleiras e batentes, placas de aviso, e demais itens inerentes.

### 4.4 Elevadores de Carga

Dimensionar e propor o Sistema de Elevadores considerando que:

**4.4.1** Os acessos de carga deverão ser separados dos de passageiros.

**4.4.2** Somente será permitido o transporte de seu operador e do acompanhante da carga.

**4.4.3** Será permitido o fechamento total da caixa do elevador, casa de máquinas ou de polias com tela metálica ou chapa metálica perfurada, desde que instalado em recintos não públicos ou em torres metálicas.

**4.4.4** Deverão ser verificadas as classes de carregamento e aplicadas as normas correspondentes a cada classe, no que se referem a materiais, iluminação, soleiras e placas indicativas.

**4.4.5** Quando for destinado a uso misto, deverão ser obedecidas as normas de segurança de elevadores de passageiros.

### 4.5 Elevadores Monta-Carga

Dimensionar e propor o Sistema de Elevadores considerando que:

**4.5.1** Sejam atendidas as mesmas condições estabelecidas para os elevadores de carga.

**4.5.2** O uso será exclusivo para carga, com acionamento externo.

**4.5.3** A capacidade máxima será de 300 kg

### 4.6 Elevadores de Alçapão.

Dimensionar e propor o Sistema de Elevadores considerando que:

**4.6.1** Sejam atendidas as mesmas condições estabelecidas para os elevadores de carga.

**4.6.2** O uso será exclusivo para carga, com acionamento externo.

**4.6.3** A velocidade máxima admitida será de 15 m/min.

**4.6.4** A proteção do espaço vertical utilizado pelo elevador, quando no interior da edificação, deverá ser realizada por parede de alvenaria, tela metálica ou sistema equivalente.

**4.6.5** A plataforma terá seu curso limitado até o passeio, salvo nos casos especiais, desde que seja fechado o espaço vertical além desse nível.

## 5. ETAPAS DE PROJETO

### 5.1 Estudo Preliminar

Consiste na concepção do Sistema de Elevadores, a partir do conhecimento das características arquitetônicas e de uso da edificação, consolidando definições preliminares quanto à localização e características técnicas dos principais componentes, demanda de energia elétrica e seu pré-dimensionamento.

Nesta etapa serão delineadas todas as instalações necessárias ao uso da edificação, em atendimento ao Caderno de Encargos, normas e condições da legislação, obedecidas as diretrizes de economia de energia.

Deverão ser apresentados os seguintes produtos gráficos:

- desenhos esquemáticos de planta e corte da edificação, com a indicação dos elevadores, suas dimensões básicas, e características principais;
- catálogos de fabricantes;
- relatório justificativo, conforme Prática Geral de Projeto.

O Estudo Preliminar deverá estar harmonizado com os projetos de Arquitetura, Estrutura e demais Instalações, observando a não interferência entre os elementos dos diversos sistemas da edificação.

### 5.2 Projeto Básico

Consiste na definição, dimensionamento e representação do Sistema de Elevadores aprovado no Estudo Preliminar, incluindo a casa de máquinas, a localização precisa

dos componentes, características técnicas dos equipamentos do sistema, demanda de energia elétrica, bem como as indicações necessárias à execução das instalações.

O Projeto Básico conterá os itens descritos na lei de Licitações e Contratos, com especial atenção para o fornecimento do orçamento detalhado de execução do sistema, fundamentado em quantitativos de serviço e fornecimentos perfeitamente especificados, e as indicações necessárias à fixação dos prazos de execução.

Deverão estar representados os seguintes produtos gráficos:

- desenhos dos elevadores, em escala adequada, com a indicação das dimensões principais, espaços mínimos para a instalação dos equipamentos (caixa, cabina, contrapeso, casa de máquinas, poço e outros), e outras características determinantes da instalação;
- desenho da casa de máquinas e poço, em escala adequada;
- cortes elucidativos, em escala mínima de1:50;
- esquemas de ligação elétrica;
- desenhos específicos em forma de apresentação livre, quando for o caso, para melhor compreensão do sistema;
- quantitativos e especificações técnicas de materiais, serviços e equipamentos;
- orçamento detalhado das instalações, baseado em quantitativos de materiais e fornecimento;
- relatório técnico, conforme Prática Geral de Projeto.

O Projeto Básico deverá estar harmonizado com os projetos dos demais sistemas, contemplando as facilidades de acesso para inspeção e manutenção do sistema.

Nesta etapa será elaborado, também, o relatório específico para aprovação e licenciamento nos órgãos competentes.

### 5.3 Projeto Executivo

Consiste no desenvolvimento do Projeto Básico, apresentando o detalhamento das soluções de instalação, conexão, suporte e fixação de todos os componentes do Sistema de Elevadores, incluindo os embutidos, furos e rasgos a serem previstos na estrutura da edificação.

Usualmente esta etapa é desenvolvida pela empresa contratada para o fornecimento e montagem da instalação.

Deverão ser apresentados os seguintes produtos gráficos:

- desenhos de detalhes de montagem, fixação, suporte e apoio dos equipamentos, bem como a indicação dos fabricantes;
- cortes elucidativos, com as mesmas características;
- lista detalhada de materiais e equipamentos;
- manuais de operação e manutenção do sistema;
- relatório técnico, conforme Prática Geral de Projeto.

Todos os detalhes que interfiram com outros sistemas deverão ser elaborados em conjunto, para que fiquem perfeitamente harmonizados entre si.

## 6. NORMAS E PRÁTICAS COMPLEMENTARES

Os projetos de Elevadores deverão atender também às seguintes Normas e Práticas Complementares:

- Práticas de Projeto, Construção e Manutenção de Edifícios Públicos Federais;
- Normas da ABNT e do INMETRO:

  NBR 5410 - Instalações Elétricas de Baixa Tensão - Procedimento

  NBR 5665 - Tráfego nos Elevadores - Procedimento

  NBR 5666 - Elevadores Elétricos - Terminologia

  NBR 7192 - Projeto, Fabricação e Instalação de Elevadores - Procedimento

  NBR 10067 - Princípios Gerais de Representação em Desenho Técnico

  NBR 12892 - Projeto, Fabricação e Instalação de Elevador Unifamiliar
- Códigos, Leis, Decretos, Portarias e Normas Federais, Estaduais e Municipais, inclusive de concessionárias de serviços públicos.
- Instruções e Resoluções dos Órgãos do Sistema CREA-CONFEA.

# Anexo 1
# Especificação

**SUMÁRIO**

1.Objetivo
2.Especificações

## 1. Objetivo

Estabelecer as diretrizes gerais para a elaboração de especificações técnicas de materiais, equipamentos e serviços eferentes ao Projeto de Elevadores.

## 2. Especificações

Para a perfeita identificação dos materiais, equipamentos e serviços previstos no projeto, as especificações deverão discriminar as características necessárias e suficientes ao desempenho requerido. Estas características deverão ser comprovadas na execução e instalação do sistema.

As especificações atenderão às Normas Brasileiras aplicáveis. Deverão conter, basicamente, as características abaixo discriminadas, quando procedentes.

### 2.1 Introdução

Para a discriminação do desempenho dos equipamentos, materiais e serviços ou outro componente, deverão ser definidas as seguintes características:

#### 2.1.1 De funcionamento do conjunto

- quantidade de elevadores;
- número de paradas e pavimentos atendidos;
- capacidade;
- velocidade;
- dimensões da caixa e da cabina;
- percurso;
- tipo de comando;
- localização e características da máquina;
- tipo de indicadores;
- botoeiras.

#### 2.1.2 Dos componentes (cabinas, portas, batentes e outros)

- nomenclatura;
- material básico ;
- material de revestimento;
- forma, dimensões e tolerâncias;
- funcionamento e/ou acionamento;
- acabamento superficial;
- serviços para instalação;
- padrão final referido ao desempenho técnico.

#### 2.1.3 Dos serviços

- materiais;
- modo de preparo;
- acabamento superficial;
- padrão final referido ao desempenho técnico.

#### 2.1.4 Dos materiais

- aspecto;
- textura;
- dureza;
- resistência mecânica;
- resistência ao fogo;
- porosidade;
- absorção de água e impermeabilidade;
- padrão final referido ao desempenho técnico.

### 2.2 Deverão ainda ser especificados, de acordo com as normas:

- máquina de tração;
- instalações elétricas;
- cabo de tração;
- guias;
- contrapesos.

### 2.3 Tratando-se de fornecimento de equipamentos, as especificações deverão conter:

**2.3.1** Documentos a serem entregues pelo fabricante:

- manual de operação,
- manual de manutenção,
- desenhos de fabricação e montagem,
- memórias de cálculo,
- certificado de garantia,
- compromisso de manutenção gratuita com prazo determinado e demonstração da assistência técnica (exames, ajustes, lubrificação e limpeza, fornecimento e colocação de peças);

**2.3.2** Definição dos limites de fornecimento;

**2.3.3** Definição de garantias do fabricante quanto à montagem, pré-operação e outras, mesmo no caso de fornecimento de componentes e/ou instalação do conjunto por terceiros;

**2.3.4** Definição das características de funcionamento, fatores de segurança, isolamento e proteção e outras;

**2.3.5** Definição de inspeções e testes a que será submetido o equipamento nas fases de fabricação e montagem;

**2.3.6** Definição das condições de entrega do equipamento;

**2.3.7** Definições do lote de peças sobressalentes a ser adquirido junto com o equipamento.

# Instalações Mecânicas e de Utilidades
# Escadas Rolantes

**SUMÁRIO**

1. Objetivo
2. Terminologia
3. Condições Gerais
4. Condições Específicas
5. Etapas de Projeto
6. Normas e Práticas Complementares

**Anexos**

- Anexo 1 - Especificação

## 1. Objetivo

Estabelecer as diretrizes gerais para a elaboração dos projetos de sistemas de Escadas e Esteiras Rolantes.

## 2. Terminologia

Para os estritos efeitos desta Prática, são adotadas as definições constantes da NBR 8900, destacando-se as apresentadas a seguir.

**2.1 Projeto de Sistemas de Escadas Rolantes**

Conjunto de elementos gráficos, como memoriais, desenhos e especificações, que visa definir e disciplinar a instalação de sistemas eletro-mecânicos de escadas rolantes para o transporte de pessoas na edificação.

**2.2 Capacidade da Escada Rolante**

Quantidade máxima de pessoas transportadas em determinado tempo.

**2.3 Capacidade Licenciada**

Carga máxima útil, determinada em função da largura e da projeção horizontal da série de degraus descobertos da escada.

**2.4 Casa de Máquinas**

Compartimento onde se localizam o motor, o painel de comando e outros dispositivos necessários ao funcionamento da escada rolante.

## 3. Condições gerais

Deverão ser obedecidas as seguintes condições gerais:

**3.1** Conhecer e avaliar os fatores a seguir relacionados, a fim de definir a necessidade, a quantidade e as características das escadas rolantes a serem instaladas na edificação:

- finalidade da edificação;
- população;
- intensidade de tráfego;
- leiaute geral da edificação;
- segurança de transporte;
- outros.

**3.2** Obter o projetos de Arquitetura, Estrutura e demais Instalações, a fim de verificar os espaços previstos, adequando-os, se necessário, de modo a harmonizar o projeto do sistema de escadas rolantes com os demais sistemas.

**3.3** Interagir com os projetos de Arquitetura e demais projetos fornecendo critérios de localização e dimensionamento das escadas rolantes ou grupo de escadas rolantes, em função dos seguintes critérios:

- disposição arquitetônica;
- quantidade de escadas rolantes;
- ângulo de inclinação das escadas;
- largura das escadas;
- velocidade de operação;
- localização do espaço para a casa de máquinas;
- necessidade de energia elétrica;
- outros.

**3.4** Conhecer as características da rede local de energia elétrica.

**3.5** Determinar o tipo de serviço das escadas rolantes em função da carga e tempo de funcionamento diário.

**3.6** Adotar, sempre que possível, os seguintes critérios de projeto:

- dimensionamento do sistema dentro dos padrões disponíveis no mercado nacional;
- disposição dos componentes do sistema, de modo a:
  - minimizar a ocupação de espaço;
  - minimizar os ruídos nos ambientes;
  - adequar a instalação ao desempenho dos equipamentos.

## 4. Condições Específicas

Deverão ser obedecidas as seguintes Condições Específicas:

**4.1** Determinar, de acordo com a população da edificação e demais dados levantados, a capacidade total das escadas rolantes a serem instaladas.

**4.2** Calcular a quantidade de escadas e a capacidade de cada uma delas.

**4.3** Adotar a velocidade da escada rolante.

**4.4** Calcular a capacidade licenciada.

**4.5** Determinar os esforços aplicados pelo equipamento na edificação, para compatibilização com o projeto de estruturas.

**4.6** Prever para o compartimento da casa de máquinas e dos mecanismos principais:

- facilidade de acesso, permitindo a passagem de qualquer parte do equipamento;
- facilidades para manutenção;
- fornecimento de energia elétrica para acionamento dos equipamentos;
- ventilação cruzada, natural ou mecânica, de modo a impedir a formação de gases nocivos, poeira ou umidade;
- instalação de dispositivos de prevenção e combate a incêndio.

## 5. ETAPAS DE PROJETO

### 5.1 Estudo Preliminar

Consiste na concepção do Sistema de Escadas Rolantes, a partir do conhecimento das características arquitetônicas e de uso da edificação, consolidando definições preliminares quanto à localização e características técnicas dos principais componentes, demanda de energia elétrica e seu pré-dimensionamento.

Nesta etapa serão delineadas todas as instalações necessárias ao uso da edificação, em atendimento ao Caderno de Encargos, normas e condições da legislação, obedecidas as diretrizes de economia de energia.

Deverão ser apresentados os seguintes produtos gráficos:

- desenhos esquemáticos de planta e corte da edificação, com a indicação das escadas rolantes, suas dimensões básicas, inclinações e características principais;
- catálogos de fabricantes;
- relatório justificativo, conforme Prática Geral de Projeto.

O Estudo Preliminar deverá estar harmonizado com os projetos de Arquitetura, Estrutura e demais Instalações, observando a não interferência entre os elementos dos diversos sistemas da edificação.

### 5.2 Projeto Básico

Consiste na definição, dimensionamento e representação do Sistema de Escadas Rolantes aprovado no Estudo Preliminar, incluindo a casa de máquinas, a localização precisa dos componentes, características técnicas dos equipamentos do sistema, demanda de energia elétrica, bem como as indicações necessárias à execução das instalações.

O Projeto Básico conterá os itens descritos na lei de Licitações e Contratos, com especial atenção para o fornecimento do orçamento detalhado de execução do sistema, fundamentado em quantitativos de serviço e fornecimentos perfeitamente especificados, e as indicações necessárias à fixação dos prazos de execução.

Deverão estar representados os seguintes produtos gráficos:

- desenhos das escadas rolantes, em escala adequada, com a indicação das dimensões principais, degraus e guarda-corpos, vãos mínimos para a instalação dos equipamentos e outras características determinantes da instalação;
- desenho da casa de máquinas, em escala adequada;
- cortes elucidativos em escala mínima de1:50;
- esquemas de ligação elétrica;
- desenhos específicos em forma de apresentação livre, quando for o caso, para melhor compreensão do sistema;
- quantitativos e especificações técnicas de materiais, serviços e equipamentos;
- orçamento detalhado das instalações, baseado em quantitativos de materiais e fornecimento;
- relatório técnico, conforme Prática Geral de Projeto.

O Projeto Básico deverá estar harmonizado com os projetos dos demais sistemas, contemplando as facilidades de acesso para inspeção e manutenção do sistema.

Nesta etapa será elaborado, também, o relatório específico para aprovação e licenciamento nos órgãos competentes.

### 5.3 Projeto Executivo

Consiste no desenvolvimento do Projeto Básico, apresentando o detalhamento das soluções de instalação, conexão, suporte e fixação de todos os componentes do sistema de escadas rolantes, incluindo os embutidos, furos e rasgos a serem previstos na estrutura da edificação.

Usualmente esta etapa é desenvolvida pela empresa contratada para o fornecimento e montagem da instalação.

Deverão ser apresentados os seguintes produtos gráficos:

- desenhos de detalhes de montagem, fixação, suporte e apoio dos equipamentos, bem como a indicação dos fabricantes;
- cortes elucidativos, com as mesmas características;
- lista detalhada de materiais e equipamentos;
- manuais de operação e manutenção do sistema;
- relatório técnico, conforme Prática Geral de Projeto.

Todos os detalhes que interfiram com outros sistemas deverão ser elaborados em conjunto, para que fiquem perfeitamente harmonizados entre si.

## 6. NORMAS E PRÁTICAS COMPLEMENTARES

Os projetos de Escadas e Esteiras Rolantes deverão atender também às seguintes Normas e Práticas Complementares:

- Práticas de Projeto, Construção e Manutenção de Edifícios Públicos Federais;

- Normas da ABNT e do INMETRO:

  NBR 5410- Instalações Elétricas de Baixa Tensão - Procedimento.

  NBR 8900 - Projeto, Fabricação e Instalação de Escadas Rolantes

  NBR 10067 - Princípios Gerais de Representação em Desenho Técnico.

  NBR 10147 - Aceitação, Inspeção de Rotina e Periódica de Escadas Rolantes

- Códigos, Leis, Decretos, Portarias e Normas Federais, Estaduais e Municipais, inclusive de concessionárias de serviços públicos;
- Instruções e Resoluções dos Órgãos do Sistema CREA-CONFEA.

# Anexo 1
# Especificação

**SUMÁRIO**

1. Objetivo
2. Especificações

## 1. Objetivo

Estabelecer as diretrizes gerais para a elaboração de especificações técnicas de materiais, equipamentos e serviços referentes ao projeto de Escadas Rolantes.

## 2. Especificações

Para a perfeita identificação dos materiais, equipamentos e serviços previstos no projeto, as especificações deverão discriminar as características necessárias e suficientes ao desempenho requerido. Estas características deverão ser comprovadas na execução e instalação do sistema.

As especificações atenderão às Normas Brasileiras aplicáveis. Deverão conter, basicamente, as características abaixo discriminadas, quando procedentes.

### 2.1 Introdução

Para a discriminação do desempenho dos equipamentos, materiais e serviços ou outro componente, deverão ser definidas as seguintes características:

#### 2.1.1 De funcionamento do conjunto

- quantidade de escadas;
- desnível entre pavimentos;
- ângulo de inclinação;
- capacidade;
- velocidade;
- tempo de funcionamento diário;
- localização e características das máquinas;
- dimensões da escada;
- tipo e características do guarda-corpo.

#### 2.1.2 Dos componentes

- nomenclatura;
- material básico ;
- material de revestimento;
- forma, dimensões e tolerâncias;
- funcionamento e/ou acionamento;
- acabamento superficial;
- serviços para instalação;
- padrão final referido ao desempenho técnico.

#### 2.1.3 Dos serviços

- materiais;
- modo de preparo;
- acabamento superficial;
- padrão final referido ao desempenho técnico.

#### 2.1.4 Do material

- aspecto;
- textura;
- dureza;
- resistência mecânica;
- resistência ao fogo;
- porosidade;
- absorção de água e impermeabilidade;
- padrão final referido ao desempenho técnico.

### 2.2 Tratando-se de fornecimento de equipamentos, as especificações deverão conter:

**2.2.1** Documentos a serem entregues pelo fabricante:

- manual de operação,
- manual de manutenção,
- desenhos de fabricação e montagem,
- memórias de cálculo,
- certificado de garantia,
- compromisso de manutenção gratuita com prazo determinado e demonstração da assistência técnica (exames, ajustes, lubrificação e limpeza, fornecimento e colocação de peças);

**2.2.2** Definição dos limites de fornecimento;

**2.2.3** Definição de garantias do fabricante quanto à montagem, pré-operação e outras, mesmo no caso de fornecimento de componentes e/ou instalação do conjunto por terceiros;

**2.2.4** Definição das características de funcionamento, fatores de segurança, isolamento e proteção e outras;

**2.2.5** Definição de inspeções e testes a que será submetido o equipamento nas fases de fabricação e montagem;

**2.2.6** Definição das condições de entrega do equipamento;

**2.2.7** Definições do lote de peças sobressalentes a ser adquirido junto com o equipamento.

# Instalações Mecânicas e de Utilidades
# Compactadores de Resíduos Sólidos

**SUMÁRIO**

1. Objetivo
2. Terminologia
3. Condições Gerais
4. Condições Específicas
5. Etapas de Projeto
6. Normas e Práticas Complementares

**Anexos**

- Anexo 1 - Especificação

## 1. Objetivo

Estabelecer as diretrizes gerais para a elaboração de projetos de Instalações de Compactadores de Resíduos Sólidos.

## 2. Terminologia

Para os estritos efeitos desta Prática, são adotadas as seguintes definições:

**2.1 Projeto de Sistemas de Compactadores de Resíduos Sólidos**

Conjunto de elementos gráficos, como memoriais, desenhos e especificações, que visa definir e disciplinar a instalação de compactadores de resíduos sólidos na edificação.

**2.2 Sistema de Compactadores de Resíduos Sólidos**

Compreende o Compactador de Resíduos Sólidos e os complementos necessários à introdução dos resíduos na máquina, embalagem, manuseio dos resíduos prensados e ao controle e segurança.

**2.3 Compactador de Resíduos Sólidos**

Máquina de propulsão capaz de reduzir o volume de resíduos sólidos nela introduzidos por processo físico e sem adição de água.

**2.4 Produção Diária de Resíduos Sólidos**

Quantidade em volume produzida diariamente na edificação.

**2.5 Coleta Interna de Resíduos Sólidos**

Remoção dos resíduos sólidos de cada pavimento de uma edificação com a finalidade de reuni-los em um determinado local para a coleta externa.

**2.6 Coleta Externa de Resíduos Sólidos**

Retirada dos resíduos sólidos de uma edificação, previamente reunidos e devidamente compactados.

## 3. Condições Gerais

Deverão ser observadas as seguintes condições gerais:

**3.1** Obter os projetos de arquitetura, estrutura e demais instalações, a fim de verificar os espaços previstos, adequando-os, se necessário, de modo a harmonizar o projeto de Sistema de Compactadores de Resíduos Sólidos com os demais sistemas.

**3.2** Conhecer o volume de resíduos sólidos e a legislação local específica para determinar a necessidade de instalação de conjunto compactador.

**3.3** Conhecer o tipo de resíduos sólidos e suas características de teor de umidade e peso específico.

**3.4** Conhecer a produção diária de resíduos sólidos.

**3.5** Conhecer o sistema de coleta externa de resíduos sólidos que atenderá à edificação.

**3.6** Conhecer as características da rede local de energia elétrica.

**3.7** Prever compartimento para instalação do conjunto compactador com dimensões adequadas e tomando as precauções necessárias para a minimização dos efeitos de ruídos e vibrações provocados pela máquina em operação.

**3.8** Determinar a localização do compartimento da instalação do conjunto compactador em função do depósito de resíduos sólidos e da coleta externa.

**3.9** Adotar, sempre que possível, os seguintes critérios de projeto:

- dimensionamento dos equipamentos do sistema dentro dos padrões disponíveis no mercado nacional;
- disposição dos componentes do sistema de modo a:
  - minimizar a ocupação de espaço;
  - minimizar os ruídos nos ambientes;
  - adequar a instalação ao desempenho dos equipamentos.

## 4. Condições Específicas

Deverão ser observadas as seguintes condições específicas:

**4.1** Dimensionar o conjunto compactador de forma a atender satisfatoriamente à produção diária de resíduos sólidos.

**4.2** Adequar, para o conjunto compactador, o sistema de

alimentação em função do tipo de coleta e disposição de resíduos sólidos.

**4.3** Prever, para o conjunto compactador, os dispositivos de segurança para desligamento automático e manual em caso de emergência.

**4.4** Definir o conjunto compactador nos seguintes aspectos:

- sentido de compactação:
- tipo de compactador: horizontal, vertical, setorial ou helicoidal;
- tipo de compactação;
- contra-anteparo horizontal;
- contra-anteparo vertical;
- por extrusão;
- sistema de propulsão de conjunto;
- taxa de compactação;
- grau de automação.

**4.5** Estabelecer as características do compartimento destinado à instalação do conjunto compactador de resíduos sólidos:

- facilidade de acesso, permitindo a passagem de qualquer parte do equipamento;
- facilidades para manutenção;
- fornecimento de energia elétrica para acionamento dos equipamentos;
- ventilação cruzada, natural ou mecânica, de modo a impedir a formação de gases nocivos, poeira ou umidade;
- instalação de dispositivos de prevenção e combate a incêndio.

## 5. Etapas de Projeto

### 5.1 Estudo preliminar

Consiste na realização de estudo técnico-econômico para a avaliação da necessidade e conveniência da adoção de Sistema de Compactadores de Resíduos Sólidos e sua concepção, a partir do conhecimento das características arquitetônicas e de uso da edificação, consolidando definições preliminares quanto à localização e características técnicas dos principais componentes, demanda de energia elétrica e seu pré-dimensionamento.

Nesta etapa serão delineadas todas as instalações necessárias ao uso da edificação, em atendimento ao Caderno de Encargos, normas e condições da legislação, obedecidas as diretrizes de economia de energia.

Deverão ser apresentados os seguintes produtos gráficos:

- desenhos esquemáticos da edificação, com a indicação dos compactadores, suas dimensões básicas e características principais.
- catálogos de fabricantes;
- relatório justificativo, conforme Prática Geral de Projeto

O Estudo Preliminar deverá estar harmonizado ao projeto de Arquitetura, Estrutura e demais sistemas, observando a não interferência entre os elementos dos diversos projetos e a necessidade de acesso para manutenção e inspeção das instalações.

### 5.2 Projeto Básico

Consiste na definição, dimensionamento e representação do Sistema de Compactadores de Resíduos Sólidos aprovado no Estudo Preliminar, incluindo a localização precisa e as características técnicas dos equipamentos, demanda de energia elétrica, bem como as indicações necessárias à execução das instalações.

Consiste no dimensionamento e especificação do equipamento adotado, e de todos seus componentes.

O Projeto Básico conterá os itens descritos na lei de Licitações e Contratos, com especial atenção para o fornecimento do orçamento detalhado de execução do sistema, fundamentado em quantitativos de serviço e fornecimentos perfeitamente especificados, e as indicações necessárias à fixação dos prazos de execução.

Deverão ser apresentados os seguintes produtos gráficos:

- desenhos dos compactadores, em escala adequada, com a indicação de dimensões principais e características determinantes da instalação;
- leiaute do compartimento para instalação do compactador, indicando dimensões, afastamentos, acessos, bases e outros;
- cortes elucidativos em escala mínima de1:50;
- esquemas de ligação elétrica;
- desenhos específicos em forma de apresentação livre, quando for o caso, para melhor compreensão do sistema;
- quantitativos e especificações técnicas de materiais, serviços e equipamentos;
- orçamento detalhado das instalações, baseado em quantitativos de materiais e fornecimento;
- relatório técnico, conforme Prática Geral de Projeto.

Deverá ser verificado o atendimento aos objetivos propostos, compatibilizando e fornecendo informações para os projetos das áreas especializadas de arquitetura, instalações elétricas e outros.

Nesta etapa será elaborado, também, o relatório específico para aprovação e licenciamento nos órgãos competentes.

### 5.3 Projeto Executivo

Consiste no desenvolvimento do Projeto Básico, apresentando o detalhamento das soluções de instalação, conexão, suporte e fixação de todos os componentes do Sistema de Compactadores de Resíduos Sólidos, incluindo os embutidos, furos e rasgos a serem previstos na estrutura da edificação.

Usualmente esta etapa é desenvolvida pela empresa contratada para o fornecimento e montagem da instalação.

Deverão ser apresentados os seguintes produtos gráficos:

- desenhos de detalhes de montagem, fixação, suporte e apoio dos equipamentos, bem como a indicação dos fabricantes;
- cortes elucidativos com as mesmas características;
- lista detalhada de materiais e equipamentos;
- manuais de operação e manutenção do sistema;
- relatório técnico, conforme Prática Geral de Projeto.

Todos os detalhes que interfiram com outros sistemas, deverão ser elaborados em conjunto, para que fiquem perfeitamente harmonizados entre si.

## 6. NORMAS E PRÁTICAS COMPLEMENTARES

Os projetos de Instalações de Compactadores de Resíduos Sólidos deverão atender às seguintes Normas e Práticas Complementares:

- Práticas de Projeto, Construção e Manutenção de Edifícios Públicos Federais;
- Normas da ABNT e do INMETRO:

  NBR 10004 - Resíduos Sólidos

  NBR 12980 - Coleta, Varrição e Acondicionamento de Resíduos Sólidos Urbanos

  NBR 5410 - Instalações Elétricas de Baixa Tensão

  NBR 10067 - Princípios Gerais de Representação em Desenho Técnico.
- Códigos, Leis, Decretos, Portarias e Normas Federais, Estaduais e Municipais, inclusive de concessionárias de serviços públicos.
- Instruções e Resoluções dos Órgãos do Sistema CREA-CONFEA.

# Anexo 1
# Especificação

**SUMÁRIO**

1. Objetivo
2. Especificações

## 1. Objetivo

Estabelecer as diretrizes gerais para a elaboração de especificações técnicas de materiais, equipamentos e serviços referentes ao projeto de Compactadores de Resíduos Sólidos.

## 2. Especificação

Para a perfeita identificação dos materiais, equipamentos e serviços previstos no projeto, as especificações deverão discriminar as características necessárias e suficientes ao desempenho requerido. Estas

As especificações atenderão às Normas Brasileiras aplicáveis. Deverão conter, basicamente, as características abaixo discriminadas, quando procedentes.

### 2.1 Introdução

Para a discriminação do desempenho dos equipamentos, materiais e serviços ou outro componente, deverão ser definidas as seguintes características:

#### 2.1.1 Do conjunto

- local;
- quantidade;
- produção diária de lixo;
- tipo de lixo;
- taxa de compactação;
- tipo de alimentação da máquina;
- sentido de compactação;
- sistema de propulsão;
- características de comando.

#### 2.1.2 Dos componentes

- nomenclatura;
- material básico ;
- material de revestimento;
- forma, dimensões e tolerâncias;
- funcionamento e/ou acionamento;
- acabamento superficial;
- serviços para instalação;
- padrão final referido à um desempenho técnico.

#### 2.1.3 Dos serviços

- materiais;
- modo de preparo;
- acabamento superficial;
- padrão final referido a um desempenho técnico.

#### 2.1.4 Do material

- aspecto;
- textura;
- dureza;
- resistência mecânica;
- resistência ao fogo;
- porosidade;
- absorção de água e impermeabilidade;
- padrão final referido a um desempenho técnico.

### 2.2 Tratando-se de fornecimento de equipamentos, as especificações deverão conter:

**2.2.1** Documentos a ser entregues pelo fabricante:

- manual de operação;
- manual de manutenção;
- desenhos de fabricação e montagem;
- memórias de cálculo;
- certificado de garantia;
- compromisso de manutenção gratuita com prazo determinado e demonstração da -assistência técnica (exames, ajustes, lubrificação e limpeza, fornecimento e colocação de peças).

**2.2.2** Definição dos limites de fornecimento;

**2.2.3** Definição de garantias do fabricante quanto à montagem, pré-operação e outras, mesmo no caso de fornecimento de componentes e/ou instalação do conjunto por terceiros;

**2.2.4** Definição das características de funcionamento, fatores de segurança, isolamento e proteção e outras;

**2.2.5** Definição de inspeções e testes a que será submetido o equipamento nas fases de fabricação e montagem;

**2.2.6** Definição das condições de entrega do equipamento;

**2.2.7** Definições do lote de peças sobressalentes a ser adquirido junto com o equipamento.

# Instalações Mecânicas e de Utilidades
# Prevenção e Combate a Incêndio

**SUMÁRIO**

1. Objetivo
2. Terminologia
3. Condições Gerais
4. Condições Específicas
5. Etapas de Projeto
6. Normas e Práticas Complementares

**Anexos**

- Anexo 1 - Especificações

## 1. Objetivo

Estabelecer as diretrizes gerais para a elaboração de projetos de Instalações de Prevenção e Combate a Incêndio.

## 2. Terminologia

Para os estritos efeitos desta Prática, são adotadas as seguintes definições:

**2.1 Projeto de Instalação de Prevenção e Combate a Incêndio**

Conjunto de elementos gráficos, como memoriais, desenhos e especificações, que visa definir e disciplinar a instalação de sistemas de prevenção e combate a incêndio nas edificações.

**2.2 Hidrante**

Dispositivo de tomada de água destinado a alimentar o equipamento hidráulico de combate a incêndio.

**2.3 Mangueira**

Condutor flexível destinado a conduzir a água do hidrante.

**2.4 Esguicho**

Peça metálica acoplada à mangueira, destinada a dar forma ao jato de água.

**2.5 Registro de Manobra**

Dispositivo hidráulico destinado à abertura e fechamento do fluxo da água no hidrante.

**2.6 Abrigo**

Compartimento destinado a guardar e proteger hidrantes, mangueiras e pertences.

**2.7 Agente Extintor**

Água ou qualquer produto químico utilizado para a extinção de fogo.

**2.8 Extintor Portátil ou Manual**

Aparelho, carregado com agente extintor, destinado ao combate de princípios de incêndios, com peso total de até 25 kg.

**2.9 Carreta**

Extintor sobre rodas, com capacidade de no mínimo 20 kg de agente extintor em um único recipiente.

**2.10 Mangotinho**

Tipo especial de mangueira semiflexível, reforçada por uma ou mais camadas de lona tecida, e revestida interna e externamente por borracha, destinada a conduzir água ou outros agentes sob pressão elevada.

**2.11 Carretel de Mangotinho**

Dispositivo giratório no qual o mangotinho é enrolado e dotado de alimentação axial.

**2.12 Bomba de Incêndio**

Dispositivo hidráulico destinado a recalcar água para o sistema de hidrantes ou mangotinhos.

**2.13 Reserva de Incêndio**

Quantidade de água reservada exclusivamente para combate a incêndios.

**2.14 Porta Corta-Fogo**

Dispositivo móvel que tem por objetivo vedar aberturas em paredes e retardar a propagação do fogo, calor e gases de um ambiente para outro.

**2.15 Risco**

Classificação do estado de perigo em relação à possibilidade de incêndio em determinado ambiente.

**2.16 Risco Isolado**

Risco de maior perigo de propagação de incêndio em um compartimento, separado dos demais da edificação.

**2.17 Classe de Ocupação**

Identificação do risco de incêndio em função do tipo de uso da edificação que, de acordo com o Instituto de Resseguros do Brasil, está agrupado em 13 classes de ocupação, conforme a 3ª parte da Tarifa de Seguro.

**2.18 Classe de Proteção**

Identificação do nível de proteção que a instalação de prevenção e combate a incêndio proporciona à edificação, de acordo com o IRB.

### 2.19 Densidade

Intensidade de água distribuída com um razoável grau de uniformidade sobre uma área de aplicação de chuveiros, operando simultaneamente.

### 2.20 Estação para Teste e Dreno

Conjunto composto de válvula de controle seccional, chave detectora de fluxo, válvula tipo globo, visor e união com placa de orifício com o diâmetro igual ao do chuveiro, destinado a testar ou drenar um setor.

### 2.21 Válvula de Retenção e Alarme

Dispositivo destinado a proteger com chuveiros automáticos uma área delimitada da edificação. Mantém a rede de jusante pressurizada e possibilita testes, drenagem e alarmes periódicos.

## 3. Condições Gerais

Deverão ser observadas as seguintes condições gerais:

**3.1** Obter os projetos de arquitetura, estrutura e demais instalações, a fim de integrar e harmonizar o projeto de Prevenção e Combate a Incêndio com os demais sistemas.

**3.2** Considerar que os projetos de Instalações de Prevenção e Combate a Incêndio deverão ser elaborados de maneira a oferecer proteção à vida humana, ao patrimônio público e aos bens produzidos.

**3.3** Conhecer e adotar as disposições da norma do Corpo de Bombeiros local e, se necessário, do Regulamento do Instituto de Resseguros do Brasil (IRB). O atendimento ao Regulamento do IRB ficará a critério do Contratante, que deverá definir os requisitos das instalações para assegurar a obtenção de descontos nos prêmios de seguros contra incêndios na edificação.

**3.4** Estabelecer, junto ao Corpo de Bombeiros e ao IRB, os critérios, parâmetros e documentação básica que deverão estar contidos no projeto das Instalações de Prevenção e Combate a Incêndio da edificação.

**3.5** Considerar que as edificações deverão possuir, no mínimo, os dispositivos exigidos pelo INMETRO e Corpo de Bombeiros, os equipamentos necessários para combater o incêndio no seu início, e pessoal treinado para o seu uso correto.

**3.6** Identificar a classe da edificação, para fins de proteção, de conformidade com o tipo de ocupação e finalidades, de conformidade com as normas do IRB.

**3.7** Estabelecer os dispositivos de prevenção e combate a incêndio que, para os efeitos desta Prática, são classificados em:

- sistema de proteção por extintores manuais;
- sistema de proteção por carretas;
- sistema de proteção por instalação sob comando semifixo, por hidrantes;
- sistema de proteção por instalação sob comando semifixo, por mangotinhos;
- sistema de sinalização e indicações específicas que facilitem as operações de combate a incêndio;
- portas corta-fogo;
- sistema de proteção contra incêndio por chuveiro automático;
- sistemas especiais;
- escadas de segurança;
- rota de fuga;
- iluminação de emergência.

**3.8** Definir preliminarmente, em função da ocupação, natureza e características da edificação, os sistemas de proteção, a partir de critérios e parâmetros estabelecidos nas normas dos órgãos regulamentadores do sistema, pertinentes à localização pré-dimensionamento das tubulações, equipamentos e dispositivos.

**3.9** A definição do Contratante referente à obtenção de descontos nos prêmios de seguros deverá ser efetuada com base em estudo técnico-econômico realizado com subsídios fornecidos pelo autor do projeto, de forma a determinar, no período de amortização do investimento, a diferença de custos entre as soluções alternativas para as Instalações de Prevenção e Combate a Incêndio, concebidas em obediência às exigências do Corpo de Bombeiros e IRB.

**3.10** Se necessário, o estudo técnico-econômico deverá também levar em conta a variação do valor dos descontos nos prêmios de seguros, determinados em função da classe de ocupação da edificação e das classes de proteção consideradas.

**3.11** Quando os parâmetros de duas ou mais entidades responsáveis pela aprovação dos projetos forem discrepantes, o Contratante deverá optar pela alternativa que estabeleça os critérios mais rigorosos sob o ponto de vista técnico e que ofereça melhores condições de segurança à edificação e seus usuários.

**3.12** Se na edificação houver áreas isoladas sujeitas a risco de incêndio, deverá ser prevista a proteção por unidades extintoras adequadas, independentes da proteção geral.

**3.13** Deverão ser elaborados projetos especiais nos seguintes casos:

- instalação fixa de gás carbônico;
- instalação fixa de pó químico seco;
- instalação fixa de espuma;
- instalação fixa de halon;
- sistemas de detecção e alarme, Prática de Projeto de Instalações de Detecção e Alarme de Incêndio.

**3.14** Adotar sempre que possível os seguintes critérios de projeto:

- utilização de soluções de custos de manutenção e operação

compatíveis com o custo de instalação do sistema;

- dimensionamento dos equipamentos de sistema dentro dos padrões disponíveis no mercado nacional;
- disposição dos componentes do sistema de modo a:
  - minimizar o tempo de resposta,
  - minimizar a ocupação de espaços,
  - adequar o sistema ao desempenho dos equipamentos.

**3.15** Quando forem previstas aberturas ou peças embutidas em qualquer elemento de estrutura, o autor do projeto de estruturas será cientificado para efeito de verificação e inclusão no desenho de fôrmas.

## 4. Condições Específicas

Deverão ser observadas as seguintes condições específicas:

### 4.1 Sistema de Proteção por Extintores Manuais

**4.1.1** O número necessário, o tipo e a capacidade dos extintores para proteger o risco isolado serão função:

- da natureza do fogo a extinguir;
- da substância utilizada para a extinção do fogo;
- da quantidade dessa substância e sua correspondente unidade extintora;
- da classe ocupacional do risco isolado e de sua respectiva área.

**4.1.2** Serão adotadas as seguintes classificações de incêndio, segundo o material a proteger, de acordo com o IRB e o Corpo de Bombeiros:

**Classe A**

Fogo em materiais combustíveis comuns, de fácil combustão, tais como madeira, pano, lixo, papéis, algodão e outros, onde o resfriamento pela água ou por solução que contenha água é o método adequado de extinção.

**Classe B**

Fogo em líquidos inflamáveis, tais como óleos, gasolinas, graxas, vernizes e outros, onde o abafamento é o melhor meio de extinção.

**Classe C**

Fogo em equipamentos elétricos energizados, tais como motores, aparelhos de ar condicionado, televisores, rádios e outros, onde o material extintor não deve ser condutor de eletricidade.

**Classe D**

Fogo em metais piróforos e suas ligas, tais como magnésio, potássio, alumínio e outros.

**4.1.3** O tipo de agente extintor deverá ser determinado de acordo com o material a proteger, conforme tabela a seguir, de acordo com o IRB e o Corpo de Bombeiros:

| Substância (Agente Extintor) | Classe (Natureza do Fogo) |
|---|---|
| Água, espuma ou soluções do mesmo efeito | A |
| Espuma, gás carbônico, pó químico, compostos halogenados | B |
| Pó químico, gás carbônico, compostos halogenados | C |
| Compostos químicos especiais, limalha de ferro, sal-gema, areia e outros | D |

**4.1.4** As unidades extintoras deverão conter no mínimo as quantidades das substâncias indicadas pelos órgãos regulamentadores.

**4.1.5** A quantidade de unidades extintoras deverá ser determinada obedecendo aos parâmetros recomendados pelas normas, que, em princípio, dependem:

- da área máxima a ser protegida em cada unidade extintora;
- da distância máxima para o alcance do operador.

**4.1.6** Os extintores deverão respeitar as exigências das Normas do INMETRO, quanto as suas características físicas e capacidade.

**4.1.7** Os extintores deverão ser localizados e instalados de acordo com as exigências do Corpo de Bombeiros local e das normas específicas.

### 4.2 Sistema de Proteção por Carretas

**4.2.1** As edificações destinadas a garagens coletivas e oficinas mecânicas, sempre que exigido pelos órgãos regulamentadores em aprová-las, deverão ser providas de extintores-carreta, além dos demais sistemas adotados.

**4.2.2** Não será permitida a proteção a edificações somente por extintores-carreta.

**4.2.3** No caso de edificações protegidas por extintores portáteis e por extintores-carreta, deverão ser observadas, quanto ao número de unidades extintoras e sua localização, as exigências do Corpo de Bombeiros local e, onde procedente, do IRB.

### 4.3 Sistema de Proteção por Hidrantes

**4.3.1** O sistema de proteção por hidrantes será constituído por tubulações, conexões, válvulas, registros, abastecimento e reservação de água, hidrantes, mangueiras, esguichos e outros equipamentos destinados ao afluxo de água aos pontos de aplicação de combate a incêndio.

**4.3.2** A critério do Corpo de Bombeiros local, poderá ser exigida a instalação de hidrantes externos nos casos de loteamentos e agrupamentos de edificações.

**4.3.3** Todas as edificações deverão conter sistema de proteção por hidrantes, exceto:

- as edificações destinadas a residências privativas unifamiliares;
- as edificações com área de combustão ou altura inferiores aos limites determinados pelos regulamentos de prevenção

e combate a incêndios estabelecidos pelos órgãos regulamentadores.

**4.3.4** Os hidrantes serão instalados interna e externamente à edificação que devem proteger. O número, a localização, os dispositivos e acessórios dos hidrantes em cada edificação deverão estar de acordo com os órgãos regulamentadores.

**4.3.5** As tubulações do sistema de hidrantes serão destinadas exclusivamente ao serviço de proteção contra incêndio. Os materiais, conexões, registros, válvulas e demais peças e equipamentos deverão ser especificados atendendo aos parâmetros hidráulicos de projeto e às diretrizes estabelecidas pelos órgãos regulamentadores.

**4.3.6** Deverá ser prevista pelo menos uma fonte de abastecimento de água capaz de suprir a demanda da instalação por período determinado, alimentando simultaneamente o número mínimo de hidrantes estabelecido pelos órgãos regulamentadores.

A alimentação das tubulações poderá ser realizada:

- por gravidade, no caso de reservatório elevado;
- por bombas fixas de acionamento automático, no caso de reservatório subterrâneo ou de altura insuficiente para prover pressão adequada nos pontos de utilização.

A capacidade mínima dos reservatórios e os acessórios pertinentes deverão obedecer às disposições dos órgãos regulamentadores.

**4.3.7** Caso o abastecimento da rede de hidrantes seja feito por reservatório subterrâneo ou de baixa altura, deverá ser adotado um conjunto de bombas de acionamento independente e automático, de modo a garantir e manter a pressão e vazão na rede.

A instalação elétrica para o funcionamento das bombas e demais equipamentos do sistema deverá ser independente da instalação geral da edificação. A adoção de motores a combustão para acionamento das bombas deverá respeitar as disposições dos órgãos responsáveis.

**4.3.8** A pressão e vazão requeridas nos hidrantes, bem como o número mínimo para funcionamento simultâneo, deverão obedecer ao estabelecido pelos órgãos regulamentadores.

**4.3.9** Também deverão atender ao estabelecido pelos órgãos regulamentadores:

- os comprimentos máximos e mínimos das mangueiras e seus diâmetros mínimos;
- os diâmetros mínimos dos esguichos;
- os materiais e equipamentos necessários;
- a disposição dos materiais e equipamentos no interior dos abrigos.

### 4.4 Sistema de Proteção por Mangotinhos

**4.4.1** O sistema de proteção por mangotinhos será constituído por tubulações, conexões, abastecimento e reservação de água, válvulas, registros, mangotinhos, esguichos e carretel ou dispositivos equivalentes, destinados a garantir o afluxo de água aos pontos de combate a incêndio.

**4.4.2** As tubulações e mangotinhos do sistema deverão permanecer sempre pressurizadas.

**4.4.3** Admite-se como fonte de alimentação de água:

- reservatório elevado, com capacidade adequada, exclusiva para o sistema;
- reservatório elevado, sem reserva exclusiva para o sistema. Neste caso, o volume do reservatório deverá ser suficiente para atender simultaneamente ao consumo normal da edificação e à demanda do sistema, em vazões adequadas;
- instalação hidropneumática, contendo reservatório exclusivo para o sistema.

**4.4.4** Os materiais, equipamentos e a disposição e dimensionamento das tubulações e mangotinhos deverão obedecer às disposições dos órgãos regulamentadores.

### 4.5 Sistema de Proteção por Chuveiro Automático

**4.5.1** A critério do Corpo de Bombeiros local, poderá ser exigida a instalação de chuveiros automáticos.

**4.5.2** O sistema de proteção por chuveiro automático será constituído por tubulações, conexões, válvulas, registros, abastecimento e reservação de água, chuveiros automáticos, válvula de alarme, estação para testes e dreno e tomada de recalque para uso exclusivo do Corpo de Bombeiros.

**4.5.3** Um sistema de chuveiro automático para fins de proteção contra incêndio é definido como um sistema fixo integrado, compreendendo os seguintes elementos:

- rede hidráulica de distribuição que alimenta os chuveiros automáticos, após a válvula de alarme, ou chave detectora de fluxo;
- rede de abastecimento das válvulas de alarme ou chave detectora de fluxo d'água;
- abastecimento de água.

**4.5.4** O sistema de proteção por chuveiros automáticos deverá atender às seguintes condições:

- proteção total;
- mínimo de interferência com a descarga de água;
- área máxima por chuveiro automático, de acordo com o risco a proteger;
- posição em relação ao teto ou telhado de forma a obter sensibilidade adequada de funcionamento, considerando o acúmulo mais rápido de calor junto ao chuveiro automático.

**4.5.5** O dimensionamento da tubulação a jusante da válvula de alarme poderá utilizar tabelas adequadas ao risco a proteger, ou será realizado por cálculos hidráulicos, em função de parâmetros de densidade e área de operação dos chuveiros.

**4.5.6** O sistema de chuveiro automático deverá efetuar a descarga automática da água sobre o foco do incêndio, numa densidade adequada para controlar ou extinguir o fogo no estágio inicial, com funcionamento simultâneo do alarme e da alimentação de água.

**4.5.7** Os sistemas de chuveiros automáticos classificam-se em:

- sistema de tubo molhado;
- sistema de tubo seco;
- sistema de ação prévia;
- sistema dilúvio;
- sistema combinado de tubo seco e ação prévia.

**4.5.8** Os chuveiros devem ser portadores de marca de registro da ABNT, identificando a aprovação por entidades reconhecidas internacionalmente. Devem ser observadas as limitações e restrições fixadas pela norma NBR 10897, e recomendações de fabricante, quanto à posição e localização dos diversos tipos de chuveiros.

**4.5.9** A especificação da temperatura de acionamento e das cores dos chuveiros automáticos providos de elemento termo-sensível, ampola e solda eutética deverá respeitar as tabelas 4 e 5 da norma NBR 10897.

**4.5.10** Um único jogo de válvulas atenderá, no máximo, por pavimento, a uma área determinada conforme notas da tabelas 1, 22 e 23 da norma NBR 10897.

**4.5.11** A densidade (em mm/min) e a área de aplicação (em m²), variam em função da classe de risco de ocupação conforme pré-estabelecido na figura 29 da norma NBR 10897.

**4.5.12** O sistema de chuveiros automáticos para proteção de depósitos em prateleiras ("rack storage"), deverá obedecer às prescrições das normas específicas internacionais.

### 4.6 Sistema de Sinalização e Indicações de Operações de Combate a Incêndio

**4.6.1** A sinalização dos equipamentos do sistema de prevenção e combate a incêndio, como círculos, setas e faixas, poderá ser de parede e de piso.

**4.6.2** A sinalização aérea será obrigatória em todas as edificações.

**4.6.3** A sinalização de piso será obrigatória nas edificações para atividades industriais, depósitos de manipulação de mercadorias, subsolos destinados a garagem e outros locais, conforme indicação das normas.

**4.6.4** A sinalização de piso será opcional nas edificações destinadas a bazares, lojas, escolas, edifícios de apartamentos.

**4.6.5** Todas as tubulações acessórios aparentes do sistema deverão ser pintados na cor vermelha.

### 4.7 Portas Corta-Fogo

**4.7.1** As portas corta-fogo serão instaladas nos seguintes locais, conforme item 1.2 da EB-920:

- antecâmaras e escadas;
- unidades autônomas e edificações;
- áreas de refúgio.

**4.7.2** As portas corta-fogo são classificadas em função do tempo de resistência ao fogo, devendo atender também às exigências do Código de Edificação do município local.

## 5. Etapas de Projeto

### 5.1 Estudo Preliminar

Consiste na concepção do Sistema de Prevenção e Combate a Incêndio, a partir do conhecimento das características arquitetônicas e de uso da edificação, consolidando definições preliminares quanto à localização e características técnicas dos pontos de combate, demanda de água, e pré-dimensionamento dos componentes principais, como reservatório, bombas de recalque, prumadas e tubulações.

A concepção eleita deverá resultar do cotejo de alternativas de solução, adotando-se a mais vantajosa para a edificação, considerando parâmetros técnicos, econômicos e ambientais.

Nesta etapa serão delineadas todas as instalações necessárias ao uso da edificação, em atendimento ao Caderno de Encargos, normas e condições da legislação, obedecidas as diretrizes de economia de energia e de redução de eventual impacto ambiental.

Deverão ser apresentados os seguintes produtos gráficos:

- planta geral para cada nível da construção, inclusive nível da rua e das coberturas em escala adequada, com indicação dos componentes dos sistemas, como tubulações horizontais e verticais, locação dos hidrantes internos e externos, chuveiros automáticos, válvula de retenção e alarme, extintores, bombas, reservatórios, registros de bloqueio e de recalque, válvulas de retenção e outros;
- relatório justificativo, conforme Prática Geral de Projeto, incluindo também a listagem das edificações e respectivas classes de ocupação e de risco.

O Estudo Preliminar deverá estar harmonizado com os projetos de Arquitetura, Estrutura e demais sistemas, considerando a necessidade de acesso para inspeção e manutenção das instalações.

### 5.2 Projeto Básico

Consiste na definição, dimensionamento e representação do Sistema de Prevenção e Combate a Incêndio aprovado no Estudo Preliminar, incluindo a localização precisa dos componentes, características técnicas dos equipamentos do sistema, demanda de água, bem como as indicações necessárias à execução das instalações.

O Projeto Básico compreenderá a documentação necessária à apresentação e aprovação pelo Corpo de

Bombeiros local e, se for exigido pelo Contratante, a documentação pertinente ao pedido de concessão dos descontos a que se refere o item 2 do artigo 16 da Tarifa de Seguro - Incêndio do Brasil do Instituto de Resseguros do Brasil.

O Projeto Básico conterá os itens descritos da Lei de Licitações e Contratos, com especial atenção para o fornecimento do orçamento detalhado da execução das instalações, fundamentado em quantitativos de serviços e fornecimentos perfeitamente especificados, e as indicações necessárias à fixação dos prazos de execução.

Deverão ser apresentados os seguintes produtos gráficos:

- planta de situação, em escala adequada, com indicação das canalizações externas, inclusive redes existentes das concessionárias e outras de interesse;
- planta geral para cada nível da edificação, preferencialmente em escala 1:50, contendo indicação das tubulações, comprimentos, vazões, pressões nos pontos de interesse, cotas de elevação, registros, válvulas, extintores, especificações dos materiais básicos e outros;
- representação isométrica, em escala adequada, dos sistemas de hidrantes ou mangotinho, chuveiros automáticos, com indicação de diâmetros, comprimentos dos tubos e das mangueiras, vazões nos pontos principais, cotas de elevação e outros;
- desenhos esquemáticos referentes à sala de bombas, reservatórios e abrigos;
- quantitativos e especificações técnicas de materiais, serviços e equipamentos;
- orçamento detalhado das instalações, baseado em quantitativos de materiais e fornecimentos;
- relatório técnico, conforme Prática Geral de Projeto.

O Projeto Básico deverá estar harmonizado com os projetos de Arquitetura, Estrutura e Instalações, observando a não interferência entre elementos dos diversos sistemas e considerando as facilidades de acesso para inspeção e manutenção das instalações prevenção e combate a incêndio.

### 5.3 Projeto Executivo

Consiste no desenvolvimento do Projeto Básico, apresentando o detalhamento das soluções de instalação, conexão, suporte e fixação de todos os componentes do Sistema de Prevenção e Combate a Incêndio a ser implantado, incluindo os embutidos, furos e rasgos a serem previstos na estrutura da edificação.

Deverão ser apresentados os seguintes produtos gráficos:

- plantas de situação e de cada nível da edificação, conforme projeto básico, com indicação dos detalhes de todos os dispositivos, suportes e acessórios;
- detalhes de execução ou instalação dos hidrantes, chuveiros automáticos, extintores, sinalizações, sala de bombas, reservatórios, abrigos e outros;
- detalhes de todos os furos necessários nos elementos de estrutura e suporte da instalação, e das peças a ser embutidas;
- lista detalhada de materiais e equipamentos;
- relatório técnico conforme Prática Geral de Projeto.

Todos os detalhes que interfiram com outros sistemas deverão ser elaborados em conjunto, de forma a estarem perfeitamente harmonizados entre si.

## 6. Normas e Práticas Complementares

Os projetos de Instalações de Prevenção e Combate a Incêndio deverão também atender às seguintes Normas e Práticas Complementares:

- Práticas de Projeto, Construção e Manutenção de Edifícios Públicos Federais;
- Normas da ABNT e do INMETRO:

  NBR 6135 - Chuveiros Automáticos para Extinção de Incêndio - Especificação

  NBR 9077 - Saídas de Emergência em Edifícios

  NBR 9441 - Execução de Sistemas de Detecção e Alarme de Incêndio

  NBR 10067 - Princípios Gerais de Representação em Desenho Técnico

  NBR 10720 - Prevenção e Proteção contra Incêndio em Instalações Aeroportuárias

  NBR 10897 - Proteção contra Incêndio por Chuveiro Automático - Procedimento

  NBR 11742 - Porta Corta-Fogo para Saídas de Emergência

  NBR 12693 - Sistema de Proteção por Extintores de Incêndio
- Normas Regulamentadoras do Capítulo V, Título II, da CLT:

  NR 26 - Sinalização de Segurança

  NR 23 - Proteção contra Incêndios
- Normas e Diretrizes de Projeto do Corpo de Bombeiros Local
- Regulamento para a Concessão de Descontos aos Riscos de Incêndio do Instituto de Resseguros do Brasil (IRB);
- Códigos, Leis, Decretos, Portarias e Normas Federais, Estaduais e Municipais, inclusive normas de concessionárias de serviços públicos;
- Instruções e Resoluções dos Órgãos do Sistema CREA-CONFEA.

# Anexo 1
# Especificação

**SUMÁRIO**

1. Objetivo
2. Especificações

## 1. Objetivo

Estabelecer as diretrizes gerais para a elaboração de especificações técnicas de materiais, equipamentos e serviços referentes ao projeto de Instalações de Prevenção e Combate a Incêndio.

## 2. Especificações

Para a perfeita identificação dos materiais, equipamentos e serviços previstos no projeto, as especificações deverão discriminar as características necessárias e suficientes ao desempenho requerido.

As especificações deverão conter, basicamente, as características abaixo discriminadas, quando procedentes.

### 2.1 Tubos

- local;
- finalidade;
- tipo;
- material e tipo construtivo;
- classe ou espessura da parede;
- acabamento;
- tipos de extremidades;
- diâmetro nominal (∅);
- comprimento específico ou médio.

### 2.2 Conexões

- local;
- finalidade;
- tipo;
- material e tipo construtivo;
- classe ou espessura da parede;
- acabamento;
- tipos de extremidades;
- diâmetro nominal (∅).

### 2.3 Válvulas e Registros

- local;
- finalidade;
- tipo;
- material básico do corpo e mecanismo interno;
- tipos de haste, castelo, tampa, disco e outros;
- classes;
- tipos de extremidades;
- acabamento;
- elementos componentes;
- condições especiais necessárias.

### 2.4 Bombas Hidráulicas e Acionadores

#### 2.4.1 Bombas hidráulicas

- local;
- finalidade;
- tipo de bomba;
- vazão;
- alturas manométricas, de sucção, de recalque e total;
- NPSH (Net Positive Suction Head) disponível;
- material básico (carcaça, rotor, eixo, gaxeta, selo).

#### 2.4.2 Acionadores

- local;
- finalidade;
- tipo;
- alimentação;
- proteção e isolamento.

### 2.5 Instrumentação (Manômetro, Medidor de Nível e Outros)

- local;
- finalidade;
- tipo;
- dimensões físicas e forma;
- faixa de operação e tolerâncias;
- tipo de acabamento;
- elementos componentes;
- condições especiais necessárias.

### 2.6 Acessórios

- local;
- finalidade;
- tipo;
- material e tipo construtivo;
- dimensões físicas e forma;
- tipo de acabamento;
- elementos componentes do acessório;
- condições especiais necessárias.

### 2.7 Extintores

- local;
- finalidade;
- tipo e modelo;
- capacidade;
- material;
- acabamento;

- elementos componentes e acessórios.

**2.8 Tanques de Pressão**

- local;
- finalidade;
- tipo;
- material;
- pressão de serviço;
- capacidade;
- acabamento;
- elementos componentes;
- condições especiais necessárias.

**2.9 Mangueira**

- local;
- finalidade;
- tipo;
- material;
- dimensões;
- revestimentos internos e externos;
- pressão de serviço.

**2.10 Esguicho**

- local;
- finalidade;
- tipo;
- material;
- dimensões;
- acabamento;
- extremidade;
- pressão de serviço.

**2.11 Abrigo (Armário para Mangueira)**

- local;
- finalidade;
- tipo;
- material;
- dimensões;
- acabamento.

**2.12 Suportes**

- local;
- finalidade;
- tipo;
- material;
- dimensões;
- acabamento.

**2.13 Porta Corta-Fogo**

- local;
- finalidade;
- tipo, classificação;
- dimensões;
- material;
- acessórios.

**2.14 Pintura**

- local;
- finalidade;
- classificação das tintas a serem usadas quanto às superfícies a serem pintadas;
- cores de identificação das tubulações pintadas;
- espessura da película e características da aplicação.

**2.15 Sinalização**

- local;
- finalidade;
- tipo;
- dimensões;
- cores.

**2.16 Proteção Contra Corrosão**

- local;
- finalidade;
- tipo;
- características.